

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-252114

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04B 7/26

H04Q 7/38

H04L 1/16

H04L 12/56

(21)Application number : 10-053941

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 05.03.1998

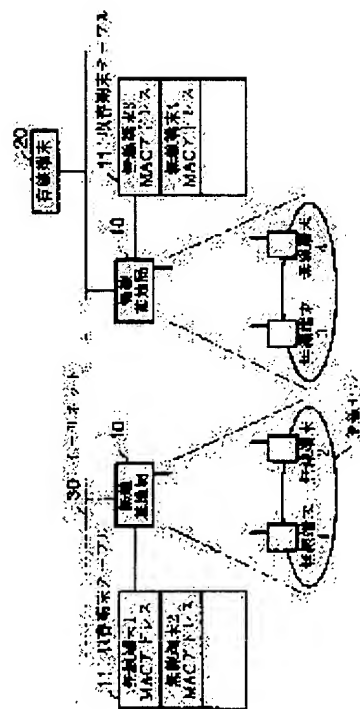
(72)Inventor : ICHIKAWA TAKEO
KAYAMA HIDETOSHI
IIZUKA MASATAKA
TAKANASHI HITOSHI
MORIKURA MASAHIRO

(54) RADIO PACKET TRANSFER METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radio packet transfer method by which possibility of packet transfer by a direct transfer method resulting in failure is low and packet transfer by the direct transfer method is conducted so long as it is possible.

SOLUTION: In this radio packet transfer method, only radio terminals by which packet transfer by the direct transfer method is successful with a high possibility are registered in a direct transfer table based on a reception state or the like of a packet sent from radio terminals 1-4 toward optional radio terminals and received by its own station. Only the registered radio terminals are object of application by the direct transfer method and a relay transfer method via a radio base station 10 is applied to the other radio terminals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1998

- [Date of sending the examiner's decision of
- rejection]

- [Kind of final disposal of application other than
- the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3007069

[Date of registration] 26.11.1999

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線端末が他の無線端末に宛ててパケットを送信する場合に、当該送信元無線端末が無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が当該宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法、または、当該送信元無線端末が当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法のいずれかを選択し、選択した方法により当該パケットの転送を行い、前記宛先無線端末および前記無線基地局は前記パケットを誤りなく受信した場合に応答信号を送信し、前記送信元無線端末は、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信した場合にはパケット送信完了と判断し、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信しない場合にはパケット送信完了と判断して当該パケットの再送を行う無線パケット転送方法において、前記無線端末は、

a. 前記直接転送方法の適用が可能な無線端末を特定する直接転送テーブルを記憶し、
b. 任意の他の無線端末宛てにパケットを転送するとき、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されていない場合には前記中継転送方法によりパケットの転送を行い、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されている場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、
c. 任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況に基づき、当該パケットの送信元無線端末が前記直接転送テーブルに登録されるための登録条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録条件を満たす場合に当該送信元無線端末を前記直接転送テーブルに登録し、
d. 自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方に基づき、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消するための登録抹消条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録抹消条件を満たす場合に前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする無線パケット転送方法。

【請求項 2】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 1 以上の受信レベルで、連続 m 1 回受信した場合に、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項 1 に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 3】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、当該送信元無線端末で閾値 L 1 以上の受信レベルで、P 1 回中 Q 1 回 ($P 1 \geq Q 1$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件

を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項 1 に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 4】 前記無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 1 以上の受信レベルで、連続 m 1 回または P 1 回中 Q 1 回 ($P 1 \geq Q 1$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定し、当該無線端末を前記直接転送テーブルに登録することを特徴とする請求項 1 に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 5】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末で連続 m 2 回、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 6】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末で P 2 回中 Q 2 回 ($P 2 \geq Q 2$)、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 7】 前記無線端末は、前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末で連続 m 2 回あるいは P 2 回中 Q 2 回 ($P 2 \geq Q 2$)、パケット送信完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 8】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 2 未満の受信レベルで、連続 m 3 回受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 9】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 2 未満の受信レベルで、P 3 回中 Q 3 回 ($P 3 \geq Q 3$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

3

【請求項 1 0】 前記無線端末は、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 2 未満の受信レベルで、連続 m 3 回あるいは P 3 回中 Q 3 回 ($P 3 \geq Q 3$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定し、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 1】 前記無線端末は、一定期間、前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを受信せず、かつ、当該登録された無線端末に対してパケットの転送を行ってパケット送信完了となることが 1 回もないとき、当該登録された無線端末が前記登録抹消条件を満たすものとし、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 2】 前記無線端末は、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードにおける前記受信機の起動と停止の周期を予め前記無線基地局に通知し、通信中に、前記受信機を起動状態のまま維持するアクティブモードから前記パワーセーブモードへ、あるいは逆に前記パワーセーブモードから前記アクティブモードへの切り換えを行う場合には前記無線基地局にモード切り換えの通知を行い、他の無線端末宛てにパケットの転送を行う場合において当該宛先無線端末が前記パワーセーブモードにある場合には、前記直接転送テーブルに当該宛先無線端末が登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 3】 前記無線端末は、他の無線端末にパケットを転送するときに、当該他の無線端末との間で認証を行い、認証に成功しない場合には、当該他の無線端末が前記直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により、当該他の無線端末へのパケット転送を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 4】 前記無線端末は、ブロードキャストによるパケットの転送を行う場合には、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 5】 前記無線端末は、前記無線基地局のサービスエリアの圏内に位置するか圏外に位置するかを検出し、前記無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

4

【請求項 1 6】 前記無線端末は、在圏先である無線基地局の切り替えに伴って、前記直接転送テーブルにおける全ての無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法。

【請求項 1 7】 無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたフラグメント閾値を越える場合には、パケット長が前記フラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個のフラグメント閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法。

【請求項 1 8】 無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定された R T S 閾値を越える場合には、R T S 信号に自局の識別子と前記パケット長を付与して宛先無線端末または前記無線基地局に送信し、前記宛先無線端末または前記無線基地局は、前記 R T S 信号の送信元無線端末による前記パケットの転送を許可する場合には、当該 R T S 信号に付与された識別子およびパケット長を各々許可アドレスおよび予約期間として C T S 信号に付与して送信し、R T S 信号の送信を行った無線端末は、自局のアドレスを許可アドレスとして含む C T S 信号を受信した場合に前記パケットを送信し、自局のアドレスを許可アドレスとして含まない C T S 信号を受信した場合には当該 C T S 信号に付与された予約期間に相当する期間が終了するまで R T S 信号およびパケットの送信を見送る無線パケット転送方法において、

前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個の R T S 閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】この発明は、無線パケット通信における無線パケット転送方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】従来、この種の無線パケット転送方法として以下のものがあつた。

【0 0 0 3】 (1) R a n g e L A N 2 自動切り替え

方法

Range LAN 2は、2.4GHz帯の無線LAN製品である。このRange LAN 2では、送信元無線端末が無線基地局を介して宛先無線端末にパケットを転送する中継転送方法または送信元無線端末が直接宛先無線端末にパケットを転送する直接転送方法を選択的に使用してパケット転送が行われる。また、この場合に中継転送方法と直接転送方法のいずれによりパケット転送を行うかは、送信元無線端末側で自動的に切り替えられる。さらに詳述すると、次の通りである。

【0004】送信元の無線端末は、他の無線端末宛てに転送すべきパケットが生じた場合、まず、直接転送方法により、当該宛先無線端末へ当該パケットを直接転送する。その後、送信元無線端末は、一定期間内に宛先無線端末からの応答信号を受信しない場合にはパケットを再送する。そして、送信元無線端末は、パケットを3回送信しても応答信号を受信しない場合には、当該宛先無線端末に対するパケット転送の方法を中継転送方法に切り替えるのである。以後、送信元無線端末は、当該宛先無線端末に対しては中継転送方法によりパケットの転送を行い、一定期間継続して当該宛先無線端末との間でパケット転送が行われない場合に、当該宛先無線端末に対するパケット転送の方法を再び直接転送方法に切り替える。

【0005】(2) フラグメント分割送信方法

IEEE 802.11委員会では、無線LANの標準規格の策定が進められている。そして、同委員会において策定された標準規格案では、フラグメント分割送信方法をサポートしている。このフラグメント分割送信方法では、無線端末がパケットを送信する場合において当該パケットが予め定められた閾値(フラグメント閾値)を越える場合、パケット長がこのフラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する。なお、この技術に関連する参考文献として、“IEEE P202.11, Draft Standard For Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, D 6.1”がある。

【0006】(3) RTS/CTSランダムアクセス方法

上記IEEE 802.11委員会において策定された無線LANの標準規格案では、上記フラグメント分割送信方法の他、RTS/CTSランダムアクセス方法をサポートしている。

【0007】このRTS/CTSランダムアクセス方法では、無線端末がパケットを送信する場合において当該パケットのパケット長が予め定められた閾値(RTS閾値)を越える場合、無線チャネルの予約を要求するためのRTS(Request To Send)信号に送信元無線端末の識別子(送信元アドレス)とパケット長を付与して宛先無線端末または無線基地局に送信する。

【0008】宛先無線端末または無線基地局は、このRTS信号を受信すると、無線チャネルの予約要求を許可し、これを他の無線端末または無線基地局に報知するために、RTS信号の送信元アドレスを許可アドレスとし、パケット長を予約期間として、CTS(Clear To Send)信号に付与して送信する。

【0009】RTS信号を送信した送信元無線端末は、このCTS信号を受信すると、CTS信号によって示される許可アドレスと当該送信元無線端末のアドレスとが一致しているか否かを判定する。そして、両アドレスが一致している場合にはパケットを送信し、一致していない場合には予約期間が終了するまではパケットおよびRTS信号の送信を行わない。

【0010】この方法によれば、受信側がCTS信号により無線チャネルの予約を報知した後、送信側がパケットを送信するため、いわゆる隠れ端末の問題を解決することができる。なお、この方法に関する参考文献として、既に挙げた“IEEE P202.11, Draft Standard For Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, D6.1”がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した各従来技術には以下の問題があった。

【0012】(1) Range LAN 2 自動切り替え方法の問題

【0013】直接転送を行うことができない2台の無線端末でパケット転送を行う場合にパケット転送が終了するまでの所要時間の増加および無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じる。

【0014】例えば図45はこのような問題が生じる状況の一例を示すものである。この図45に示す例では、無線端末aと無線端末bとの間に遮蔽物Sが介在しており、両者は直接転送することができない。このような場合において、例えば無線端末aがRange LAN 2自動切り替え方法に従って無線端末b宛てにパケットを送信するものとする、無線端末aは直接転送方法によるパケット転送を3回試みた後、無線基地局10を経由した中継転送方法に切り替えを行うこととなるため、パケット転送が最終的に成功するまでの所要時間が長くなってしまふのである。また、直接転送方法により3回のパケット転送が行われるため、無線チャネル資源が無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットが劣化するという問題が生じるのである。また、以上の各問題は、無線基地局が有線パケット網に接続されたネットワーク構成においても生じる。この場合、無線基地局のサービスエリアに在圏する無線端末は、有線端末と直接転送を行うことはできない。しかし、Range LAN 2自動切り替え方法に従うものとする、このような場合でも無線端末は有線端末宛てに3回直接転送を試みた後、中継転送方法への切り替えを行うこととな

るため、パケット転送の所要時間の増加および無線パケットシステム全体のスループットの劣化の問題が生じるのである。

【0015】 一旦、直接転送方法から中継転送方法への切り替えが行われると、その後、送信元無線端末にとって直接転送可能な位置に宛先無線端末が移動したとしても、送信元無線端末と宛先無線端末との間の通信が一定期間以上連続して途絶えない限り、直接転送方法への切り替えが行われない。従って、本来直接転送可能である無線端末同士が無駄に無線基地局を使用して通信を行うこととなり、無線基地局を経由することによるパケット転送時間の増加および無線チャンネル資源の消費による転送効率の低下を招くという問題がある。

【0016】 パワーセーブモードに関連した問題
無線端末が、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードで動作しているときに、当該無線端末宛てにパケットが転送される場合がある。かかる場合において、無線端末の受信機が停止状態にある期間に当該無線端末にパケットが転送されてくると、パケットの受信が行われず、結果として無線チャンネルが無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じるという問題がある。

【0017】 無線端末の認証に関連した問題
Range LAN2 自動切り替え方法に従うものとする、無線端末が、認証を拒否した他の無線端末に直接転送方法によりパケットを転送するということが起こり得る。この場合、パケットは、認証を拒否した無線端末側で廃棄されることとなるため、結果として無線チャンネルが無駄に消費され、無線パケットシステム全体のスループットの劣化が生じるという問題がある。

【0018】 ブロードキャストを行う場合の問題
複数の無線端末に対して同一のパケットを一斉に転送するブロードキャストが行われる場合がある。このブロードキャストが行われる無線パケットシステムに上記Range LAN2 自動切り替え方法を適用するものとする、ブロードキャストの対象であるパケット（ブロードキャストパケット）が、まず、直接転送方法により各無線端末に転送されることとなるため、送信元無線端末から見て直接転送することが不可能な位置に所在する無線端末は、ブロードキャストパケットを受信することができないという問題がある。

【0019】 無線基地局の切り替えが生じる場合の問題

無線端末が移動し、在圏先である無線基地局が切り替わる場合がある。この場合、移動前において、ある宛先無線端末に対し直接転送方法によりパケット転送を行っていた無線端末は、移動後、同じ宛先無線端末に対しては直接転送方法によりパケット転送を行うこととなる。しかし、無線基地局の切り替えにより、宛先無線端末との間で直接転送方法によるパケット転送が困難になること

があり、その場合には直接転送が失敗に終わり、無線チャンネル資源が無駄に消費され、無線パケット転送システム全体のスループットが劣化するという問題がある。また、無線基地局の切り替えに伴って通信に使用するチャンネル周波数が変化したとき、切り替え前に直接転送方法によりパケットを転送していた宛先無線端末に対し、切り替え後に新たなチャンネル周波数で直接転送方法によりパケットを転送した場合に失敗に終わることがある。この場合も、無線チャンネル資源が無駄に消費され、無線パケット転送システム全体のスループットが劣化するという問題がある。

【0020】 (2) フラグメント分割送信方法の問題
一般に無線パケット転送においては、パケット長が長くなるにつれて無線伝送路においてパケット誤りが生じる確率が高くなる。フラグメント分割方法によれば、フラグメント閾値を越えるパケットについては、パケット長がフラグメント閾値以下になるように分割してから送信を行うので、この問題を解決することができる。

【0021】 しかし、パケットを分割して送信する場合、分割後の各パケットにはヘッダが付与されるため、スループットが劣化する要因となる。

【0022】 従って、フラグメント分割送信方法を適用する場合には、その対象となる無線パケット転送システムの無線伝送路における誤り率を考慮し、誤り率が大きい場合にはフラグメント閾値を小さくし、誤り率が小さい場合にはフラグメント閾値を大きくすることが望まれる。

【0023】 ところで、無線パケット転送システムにおいて、無線基地局は一般に天井等の無線端末を見通せる位置に設置される。一方、無線端末は、机上等、専ら低い位置で使用される。従って、無線端末と無線端末との間の伝送路は、無線端末と無線基地局との間の伝送路に比べて誤り率が高い。

【0024】 従って、無線端末が中継転送方法と直接転送方法を切り替えて使用する無線パケット転送システムにおいて、フラグメント閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値にすると、直接転送方法によるパケット転送時にパケット誤り率が大きくなりスループットが低下するという問題がある。逆にフラグメント閾値を無線端末と無線端末との間の伝送路に適した値にすると、中継転送方法によるパケット転送時にパケット分割によるオーバーヘッドによりスループットが低下するという問題がある。

【0025】 (3) RTS/CTS ランダムアクセス方法の問題

RTS/CTS ランダムアクセス方法によれば、受信局がCTS信号を送信して無線伝送路の予約を宣言するので、いわゆる隠れ端末問題を解決してスループットを向上することができる。しかし、この方法の場合、RTS信号とCTS信号の授受が必要であり、これによるオー

バヘッドがスループット劣化の要因となる。

【0026】従って、RTS/CTSランダムアクセス方法を適用する場合には、その対象となる無線パケット転送システムにおいて隠れ端末の発生する確率を考慮し、隠れ端末の発生する確率が大きい場合にはRTS閾値を小さくして隠れ端末による影響を防止し、隠れ端末の発生する確率が小さい場合にはRTS閾値を大きくしてRTS信号およびCTS信号の授受に係るオーバーヘッドを抑制し、スループットを高めることが望まれる。

【0027】ところで、上述したように、無線基地局は一般に天井等の無線端末を見通せる位置に設置され、無線端末は、机上等、専ら低い位置で使用される。従って、無線端末と無線端末との間の伝送路は、無線端末と無線基地局との間の伝送路に比べて電波遮蔽物の影響を受けやすく、隠れ端末が生じる確率が高い。

【0028】従って、無線端末が中継転送方法と直接転送方法を切り替えて使用する無線パケット転送システムにおいて、RTS閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値にすると、直接転送方法によるパケット転送時に隠れ端末が生じやすくなりスループットが低下するという問題がある。逆にRTS閾値を無線端末と無線端末との間の伝送路に適した値にすると、中継転送方法によるパケット転送時にRTS信号およびCTS信号の授受に係るオーバーヘッドによりスループットが低下するという問題がある。

【0029】以上が上述した各従来技術が有している諸問題である。

【0030】この発明は、以上の事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0031】また、この発明の第2の目的は、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているとき直接転送方法によるパケット転送が行われると受信されないという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0032】また、この発明の第3の目的は、宛先無線端末が認証が成功しないとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末側で廃棄されるという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0033】また、この発明の第4の目的は、ブロードキャストパケットを直接転送方法により転送したとき、直接転送が可能な位置に所在していない無線端末がブロードキャストパケットを受信できないという問題を解決し、ブロードキャストパケットの転送を高い信頼性で行

うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0034】また、この発明の第5の目的は、ある宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行っている送信元無線端末が無線基地局の切り替えを行った場合において、当該送信元無線端末が切り替え前と同じ宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行うと転送が失敗に終わる場合があるという問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0035】また、この発明の第6の目的は、フラグメント分割方法を適用した場合におけるスループットの改善効果の劣化の問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0036】また、この発明の第7の目的は、RTS/CTSランダムアクセス方法を適用した場合におけるスループットの改善効果の劣化の問題点を解決し、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる無線パケット転送方法を提供することにある。

【0037】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するためには、直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末のみを対象として、直接転送方法によるパケット転送を行い、直接転送方法によるパケット転送が失敗する可能性がある無線端末については予め直接転送方法の適用対象から除外する手段が望まれる。

【0038】また、一般に無線端末は移動し得るものであるため、ある時点において宛先無線端末に対して行った直接転送が成功したとしても、その後の別の時点において同じ宛先無線端末に対して行う直接転送が成功するとは限らない。逆に、ある時点において宛先無線端末に対して行った直接転送が失敗したとしても、その後の別の時点において同じ宛先無線端末に対して行う直接転送が成功する場合もある。すなわち、直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末とは、固定されたものではないのである。

【0039】従って、ある無線端末が直接転送方法によるパケット転送が成功する可能性が高い無線端末となった場合にはこれを直ちに直接転送方法の適用対象に含め、ある無線端末が直接転送方法によるパケット転送が失敗する可能性が高い無線端末となった場合にはこれを直ちに直接転送方法の適用対象から除外する何等かの手段が望まれるのである。

【0040】請求項1に係る発明は、このような考えに従ってなされたものであり、無線端末が他の無線端末に

宛ててパケットを送信する場合に、当該送信元無線端末が無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が当該宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法、または、当該送信元無線端末が当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法のいずれかを選択し、選択した方法により当該パケットの転送を行い、前記宛先無線端末および前記無線基地局は前記パケットを誤りなく受信した場合に応答信号を送信し、前記送信元無線端末は、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信した場合にはパケット送信完了と判断し、前記パケットの送信後一定期間内に前記応答信号を受信しない場合にはパケット送信不完了と判断して当該パケットの再送を行う無線パケット転送方法において、前記無線端末は、

- a. 前記直接転送方法の適用が可能な無線端末を特定する直接転送テーブルを記憶し、
- b. 任意の他の無線端末宛てにパケットを転送するとき、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されていない場合には前記中継転送方法によりパケットの転送を行い、当該宛先無線端末が前記直接転送テーブルに登録されている場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、
- c. 任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況に基づき、当該パケットの送信元無線端末が前記直接転送テーブルに登録されるための登録条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録条件を満たす場合に当該送信元無線端末を前記直接転送テーブルに登録し、
- d. 自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方に基づき、前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消するための登録抹消条件を満たすか否かの判定を行い、当該登録抹消条件を満たす場合に前記直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消することを特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0041】かかる発明によれば、直接転送方法によるパケット転送を行った場合に成功する可能性の高い無線端末のみを直接転送テーブルに登録することができ、この登録した無線端末のみを対象として、直接転送方法によるパケット転送を試みることができる。

【0042】本発明において、「パケット転送を行った場合に成功する可能性の高い無線端末」か否かは、当該無線端末から「任意の無線端末宛てに送信されたパケットの自局における受信状況」に基づいて判定される。すなわち、ある無線端末から送信されたパケットの自局における受信状況が良好なものである場合には、自局から直接転送方法により当該無線端末にパケットを転送した場合にも当該無線端末側では良好な受信状況でパケット

の受信が行われるはずである。そこで、パケットの受信状況が良好である場合には当該パケットの送信元無線端末が上記「登録条件」を満たすと判定し、直接転送テーブルに登録するのである。

【0043】何を以て「受信状況」が良好であるとするかについては、様々な基準が考えられるが、例えばパケットの受信レベルが十分に大きいこと、あるいは十分な受信レベルで受信が行われる頻度が高いこと、あるいは受信データの誤り率が低いこと等が挙げられる。

- 10 【0044】また、本発明において、ある無線端末を直接転送テーブルに登録するか否かの判定は、自局宛てのパケットのみならず、他の無線端末をも含む「任意の無線端末宛てに送信されたパケット」の受信状況に基づいて行われる。従って、本発明によれば、ある無線端末が上記「登録条件」を満たすものとなった場合に、極力早期に直接転送テーブルへの登録を行うことができる。

- 20 【0045】また、無線端末の移動等により、一旦、直接転送テーブルに登録された無線端末が直接転送方法の適用対象として相応しいものでなくなる場合があり、かかる場合には直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消する必要がある。この登録抹消の契機となるのが、上記「登録抹消条件」を満たすか否かの判定であり、かかる判定は「自局が前記直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信した場合の送信結果または任意の無線端末から当該無線端末宛てに送信したパケットを自局が受信した場合の受信状況の少なくとも一方」に基づき行われる。

- 30 【0046】本発明においては、以上のような直接転送テーブルに対する登録および登録抹消の手続が随時行われることにより、直接転送方法によるパケット転送を行った場合に成功する可能性が高い無線端末が常に直接転送テーブルに登録され、この登録された無線端末のみを対象として直接転送方法によるパケット転送が行われることとなるのである。

- 【0047】従って、本発明によれば、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができ、高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短い転送時間でパケット転送を行うことができる。

- 40 【0048】さて、上述したように「受信状況」に基づく「登録条件」を満たすか否かの判定は、各種の方法により行うことができるが、例えば以下の方法が最も簡便かつ確かな方法と考えられる。

- 【0049】無線端末は、任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L1以上の受信レベルで、連続m1回受信した場合に、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する（請求項2）。

- 50 任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値L1以上の受信レベルで、P1回

中 Q 1 回 ($P 1 \geq Q 1$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する(請求項 3)。

任意の無線端末宛てに送信されたパケットを、同一の送信元無線端末で閾値 L 1 以上の受信レベルで、連続 m 1 回または P 1 回中 Q 1 回 ($P 1 \geq Q 1$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録条件を満たすものと判定する(請求項 4)。

【0050】上記各方法によれば、上記閾値 L 1 を所要パケット誤り率を満足する受信レベルとすることにより、自局が直接転送方法によりパケットを転送した場合に所要パケット誤り率を満たす通信品質で転送し得る無線端末のみを直接転送テーブルに登録し、直接転送方法の適用対象とすることができる。

【0051】また、上記「登録抹消条件を満たすか否かの判定」の方法も、各種の方法が考えられるが、例えば以下のものが簡便かつ的確な方法と考えられる。

【0052】前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末が連続 m 2 回、パケット送信不完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 5)。

前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末が P 2 回中 Q 2 回 ($P 2 \geq Q 2$)、パケット送信不完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 6)。

前記直接転送方法によりパケットの転送を行い、同一の送信元無線端末が連続 m 2 回あるいは P 2 回中 Q 2 回 ($P 2 \geq Q 2$)、パケット送信不完了と判断した場合に、その宛先である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 7)。

【0053】前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値 L 2 未満の受信レベルで、連続 m 3 回受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 8)。

前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値 L 2 未満の受信レベルで、P 3 回中 Q 3 回 ($P 3 \geq Q 3$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 9)。

前記直接転送テーブルに登録された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを、同一の送信元無線端末が閾値 L 2 未満の受信レベルで、連続 m 3 回あるいは P 3 回中 Q 3 回 ($P 3 \geq Q 3$) 受信したとき、その送信元である無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 10)。

【0054】一定期間、前記直接転送テーブルに登録

された無線端末が任意の無線端末宛てに送信したパケットを受信せず、かつ、当該登録された無線端末に対してパケットの転送を行ってパケット送信完了となることが 1 回もないとき、当該登録された無線端末が前記登録抹消条件を満たすものと判定する(請求項 11)。

【0055】上記各方法を採用した場合の効果について説明すると次の通りである。

【0056】直接転送に失敗した場合、その直後に同じ宛先無線端末に直接転送を行ったとしても失敗する可能性が極めて高い。上記 ~ によれば、そのような直接転送に失敗する可能性が極めて高い無線端末の登録を抹消し、直接転送の対象から除外することができる。

【0057】上記 ~ を採用した場合には、登録条件の判定に使用する閾値 L 1 と登録抹消条件の判定に使用する閾値 L 2 を調整することにより以下の特有の効果を得られる。まず、 $L 1 = L 2$ とすると、直接転送テーブルに登録された無線端末が直接転送時に所要の品質を満たさない位置に移動したとき、登録を抹消し、中継転送方法に切り替えることにより、通信品質を維持し、スループットを高めることができる。また、L 2 を所要のパケット誤り率を満足する受信レベルとし、 $L 1 > L 2$ とすると、直接転送と中継転送の切り替え頻度を抑制することができ、切り替えに伴う処理負荷によって無線端末に与えられる影響を抑制することができる。

【0058】上記 ~ を採用した場合には、直接転送が可能な位置から遠くに離れてしまった可能性の高い無線端末の直接転送テーブルにおける登録を抹消し、当該無線端末については中継転送に切り替えるため、無駄なパケット転送を防止し、スループットを高めることができる。

【0059】なお、以上説明した登録抹消条件に関する各判定方法は、判定の正確さを高めるため、複数種類のものを併用してもよい。

【0060】次に、請求項 12 に係る発明は、前記無線端末は、受信機の起動と停止を周期的に繰り返すパワーセーブモードにおける前記受信機の起動と停止の周期を予め前記無線基地局に通知し、通信中に、前記受信機を起動状態のまま維持するアクティブモードから前記パワーセーブモードへ、あるいは逆に前記パワーセーブモードから前記アクティブモードへの切り換えを行う場合には前記無線基地局にモード切り換えの通知を行い、他の無線端末宛てにパケットの転送を行う場合において当該宛先無線端末が前記パワーセーブモードにある場合には、前記直接転送テーブルに当該宛先無線端末が登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0061】かかる発明によれば、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているときは、当該宛先無線端

末がたとえ直接転送テーブルに登録されていたとしても、中継転送方法が適用される。従って、本発明によれば、上記請求項 1 ～ 1 2 に係る発明の効果に加え、パワーセーブモードで動作している宛先無線端末に直接転送方法によるパケット転送を行って失敗するという事態を避けることができ、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0062】請求項 1 3 に係る発明は、前記無線端末は、他の無線端末にパケットを転送するときに、当該他の無線端末との間で認証を行い、認証に成功しない場合には、当該他の無線端末が前記直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、前記中継転送方法により、当該他の無線端末へのパケット転送を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0063】宛先無線端末が認証を拒否したとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末側で廃棄されるという問題点が解決され、これにより高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができる。

【0064】請求項 1 4 に係る発明は、前記無線端末は、ブロードキャストによるパケットの転送を行う場合には、前記中継転送方法により当該パケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0065】かかる発明によれば、ブロードキャストパケットを転送するときは、中継転送方法が適用され、ユニキャストパケットを転送するときは請求項 1 ～ 1 3 に係る方法に従うこととなる。従って、本発明によれば、上記請求項 1 ～ 1 3 に係る発明の効果に加え、直接転送を行った場合にブロードキャストパケットを受信できない無線端末に対しても中継転送によりパケット転送を行うことができ、パケット転送を信頼性を高めることができるという効果が得られる。

【0066】請求項 1 5 に係る発明は、前記無線端末は、前記無線基地局のサービスエリアの圏内に位置するか圏外に位置するかを検出し、前記無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には前記直接転送方法によりパケットの転送を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0067】かかる発明によれば、無線端末が無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、直接転送方法によりパケットの転送を行うので、中継転送方法による無駄なパケット転送を防止することができ、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0068】請求項 1 6 に係る発明は、前記無線端末は、在圏先である無線基地局の切り替えに伴って、前記

直接転送テーブルにおける全ての無線端末の登録を抹消することを特徴とする請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 の請求項に記載の無線パケット転送方法を要旨とする。

【0069】従来技術においては、ある宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行っている送信元無線端末が無線基地局の切り替えを行った場合において、当該送信元無線端末が切り替え前と同じ宛先無線端末に対して直接転送方法によりパケット転送を行うと転送が失敗に終わる場合があるという問題があったが、本発明によれば、無線基地局の切り替えを行った後は、まず、中継転送方法が適用されるため、この問題を解決することができる。

【0070】請求項 1 7 に係る発明は、無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定されたフラグメント閾値を越える場合には、パケット長が前記フラグメント閾値以下となるように当該パケットを分割して送信する無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケット転送を行う場合とで各々別個のフラグメント閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0071】かかる発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したフラグメント閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0072】請求項 1 8 に係る発明は、無線基地局と複数の無線端末で無線パケット通信を行い、無線端末がパケットを送信するとき、当該パケットのパケット長が予め設定された R T S 閾値を越える場合には、R T S 信号に自局の識別子と前記パケット長を付与して宛先無線端末または前記無線基地局に送信し、前記宛先無線端末または前記無線基地局は、前記 R T S 信号の送信元無線端末による前記パケットの転送を許可する場合には、当該 R T S 信号に付与された識別子およびパケット長を各々許可アドレスおよび予約期間として C T S 信号に付与して送信し、R T S 信号の送信を行った無線端末は、自局のアドレスを許可アドレスとして含む C T S 信号を受信した場合に前記パケットを送信し、自局のアドレスを許可アドレスとして含まない C T S 信号を受信した場合には当該 C T S 信号に付与された予約期間に相当する期間が終了するまで R T S 信号およびパケットの送信を見送る無線パケット転送方法において、前記無線端末は、前記無線基地局に対してパケットを送信し、当該無線基地局が宛先無線端末に当該パケットを送信する中継転送方法によるパケット転送を行う場合と、当該宛先無線端末に当該パケットを直接送信する直接転送方法によるパケ

ット転送を行う場合とで各々別個のRTS閾値を使用することを特徴とする無線パケット転送方法を要旨とする。

【0073】かかる発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したRTS閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができる。

【0074】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施の形態について説明する。

【0075】A. 本発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例

図1は、本発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例を示すものである。このネットワークにおいて、各無線基地局10、10、…は、複数の無線端末を収容する。無線基地局10と有線端末20は、イーサネット30により接続されている。無線端末1、2、3、4、…とホスト（図示略）との通信はいずれかの無線基地局を介して行われる。また、無線基地局10、10、…は、自局が収容する無線端末のMACアドレスを収容

端末テーブル11に各々記憶する。

【0076】B. 第1の実施形態

本実施形態は、請求項1に係る無線パケット転送方法を実施する無線パケット転送システムの実施形態であって、上記「登録条件」に関する判定を請求項2に係る発明に従って行い、上記「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る発明に従って行うものである。

【0077】図2は本実施形態において無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示すものであり、図2(a)はデータパケットのフォーマットを、図2(b)はACK信号（応答信号）のフォーマットを示している。図2(a)に示すように、データパケットは、ヘッダと、データと、フレームチェックシーケンスFCSとによって構成されている。

【0078】そして、ヘッダは、宛先アドレスDAと、送信元アドレスSAと、パケット種別（データパケットの場合はパケット種別は“0000”）と、転送種別とを含んでいる。

【0079】ここで、宛先アドレスDAは、宛先の無線端末または有線端末のMACアドレスである。また、送信元アドレスSAは、送信元の無線端末または有線端末のMACアドレスである。また、転送種別は、当該パケットの転送方法を特定する情報であり、当該パケットが直接転送方法を実施すべく無線端末から送信されるものである場合には“00”とされ、中継転送方法を実施すべく無線端末から送信されるものである場合には“01”とされ、中継転送方法を実施すべく無線基地局から送信される場合には“10”とされる。

【0080】また、ACK信号は、図2(b)に示すよ

うに、宛先アドレスDAと、パケット種別（ACK信号の場合はパケット種別は“0001”）と、フレームチェックシーケンスFCSとにより構成されている。

【0081】図3は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作の例を示すフローチャートである。本実施形態において各無線端末は、図4に例示する直接転送テーブルを記憶している。この直接転送テーブルは、当該無線端末から直接転送方法によりパケット転送を行うことが可能であると判定された無線端末のMACアドレスを構成要素とするものである。本実施形態における無線端末の受信動作では、この直接転送テーブルに対する無線端末のMACアドレスの登録が行われる。この動作例では、直接転送テーブルに対し無線端末を登録を行うか否かの「登録条件」についての判定は、請求項2に係る発明においてm1=1とした方法を採用している。勿論、m1を2以上としてもよく、そのような態様で実施し得るように図3のフローを変更することは当業者であれば容易に成し得ることである。以下、図3に示すフローを参照し、その詳細について説明する。

【0082】無線端末はデータパケットを受信すると、まず、フレームチェックシーケンスFCSが正常か否かを判定する（ステップS101）。この判断結果が「NO」である場合には当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップS102へ進む。

【0083】次にステップS102に進むと、受信したデータパケットの転送種別が“10”か否かを判断し、転送種別が“10”である場合にはステップS106に進み、“10”でない場合にはステップS103に進む。

【0084】次にステップS103に進むと、当該データパケットの受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断し、この判断結果が「NO」である場合にはステップS106に進み、「YES」の場合にはステップS104に進む。

【0085】次にステップS104に進むと、当該データパケットの送信元アドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断し、この判断結果が「YES」の場合にはステップS106に進み、「NO」の場合にはステップS105に進む。次にステップS105に進むと、当該データパケットの送信元アドレスを直接転送テーブルに登録する。そして、ステップS106に進む。

【0086】このように、データパケットの受信が行われた場合には、その転送種別が“00”または“01”であり（すなわち、当該データパケットが他の無線端末から直接転送方法または中継転送方法により送信されたものであり）、かつ、その受信レベルが閾値L1以上である場合に、当該データパケットの送信元である無線端末のアドレスが直接転送テーブルに登録されるのである。この場合、登録は、当該データパケットが自局宛て

のものであるか他の無線端末等に宛てたものであるかの如何に拘わらず行われる。

【0087】次にステップS106に進むと、当該データパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合は当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップS107へ進む。

【0088】次にステップS107に進むと、当該データパケットの転送種別が“01”か否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は当該パケットを廃棄（ステップS110）後、受信処理を終了する。当該パケットは、他の無線端末から自局へ宛てて送信されたものではあるが、中継転送方法により自局まで転送されるべきものであり、無線基地局経由で受信するのが正常な受信形態だからである。

【0089】一方、ステップS107の判断結果が「YES」の場合、すなわち、当該データパケットが他の無線端末から自局宛てに直接転送されたものである場合（転送種別“00”）または当該データパケットが他の無線端末から無線基地局経由で自局宛てに中継転送されたものである場合（転送種別“10”）にはステップS108に進む。

【0090】次にステップS108に進むと、ACK信号の送信を行う。ここで、受信したデータパケットが直接転送方法により他の無線端末から送信されたものである場合（転送種別“00”）には、当該データパケットの送信元である無線端末宛てにACK信号の送信を行い、当該データパケットが中継転送方法により無線基地局から送信されたものである場合（転送種別“10”）には、無線基地局宛てにACK信号の送信を行う。

【0091】次にステップS109に進むと、受信したデータパケットを上位レイヤに渡し、受信処理を終了する。

【0092】以上説明した本実施形態に係る受信動作において、閾値L1を所要品質を満足する受信レベルとすることにより、直接転送時の品質を満たす無線端末に対しては直接転送、品質を満たさない無線端末に対しては中継転送を選択することが可能となる。

【0093】次に図5に示すフローチャートを参照し、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作について説明する。この送信動作は、直接通信テーブルにおける無線端末の登録を抹消する処理を含んでいるが、ある無線端末の登録を抹消するか否かの「登録抹消条件」に関する判定方法として請求項5に係る判定方法を採用している。

【0094】まず、無線端末では、データパケットの送信要求が生じると、まず、内蔵のリトライカウンタを「1」に設定する（ステップS201）。次に当該データパケットの宛先アドレスが直接転送テーブルに登録さ

れているか否かを判断する（ステップS202）。この判断結果が「YES」の場合はステップS203へ進み、「NO」の場合はステップS210へ進む。

【0095】次にステップS202からステップS203へ進むと、直接転送方法を選択する。次にステップS204へ進み、直接転送方法に対応した転送種別“00”をデータパケットに設定し、当該データパケットを送信する。

【0096】次にステップS205に進み、宛先の無線端末からのACK信号を受信したか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケットが宛先無線端末によって正常に受信されたとみなし、送信動作を終了する。

【0097】これに対し、ステップS205の判断結果が「NO」である場合にはステップS206へ進み、リトライカウンタの値が所定の閾値m2よりも小さいか否かを判断する。そして、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS207）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS208）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS204）。以下、同様に、宛先端末からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がm2未満である場合には、ステップS207、S208およびステップS204を繰り返す。

【0098】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が閾値m2に達した場合にはステップS206からステップS209に進む。このステップS209に進むと、送信対象であるデータパケットの宛先アドレスを直接転送テーブルから削除する。そのような宛先アドレスの無線端末に対しては、直接転送方法によるパケット転送をするのが困難であると考えられるからである。このステップS209の処理が終了すると、ステップS210へ進む。なお、既に説明したように、上記ステップS209の処理を経た場合の他、当該データパケットの宛先アドレスが直接転送テーブルに登録されていない場合にもステップS210へ進むこととなる。

【0099】次にステップS210に進むと、中継転送方法を選択する。次にステップS211へ進み、中継転送方法に対応した転送種別“01”をデータパケットに設定し、当該データパケットを送信する。

【0100】次にステップS212に進み、宛先の無線基地局からのACK信号を受信したか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケットが正常に受信されたとみなし、送信動作を終了する。

【0101】これに対し、ステップS212の判断結果が「NO」である場合にはステップS213へ進み、リトライカウンタの値が所定の最大再送回数N（ただし、 $N > m2$ である。）よりも小さいか否かを判断する。そ

して、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS 2 1 4）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS 2 1 5）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS 2 1 1）。以下、同様に、宛先である無線基地局からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がN未満である場合には、ステップS 2 1 4、S 2 1 5およびステップS 2 1 1を繰り返す。

【0102】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が最大再送回数Nに達した場合には、ステップS 2 1 3からステップS 2 1 6に進んで送信データパケットを廃棄し、送信処理を終了する。

【0103】以上説明した無線端末におけるデータパケットの送信動作によれば、送信元無線端末の通信中に宛先無線端末が見通し外等の直接転送が不可能な位置に移動した場合でも、当該宛先無線端末に適用するパケット転送の方法を直接転送方法から中継転送方法へ変更することができる。

【0104】次の図6に示すフローチャートを参照し、本実施形態における無線基地局のパケット中継動作について説明する。まず、無線基地局は、無線端末から送信されたデータパケットであって転送種別が“01”であるもの（すなわち、中継転送方法を実施すべく無線端末から送信されたデータパケット）を受信すると、送信元である無線端末に対してACK信号を送信し（ステップS 3 0 1）、受信したデータパケットの宛先が当該無線基地局に收容される無線端末であるか否かを判断する（ステップS 3 0 2）。また、無線基地局は、有線端末から送信されたデータパケットを受信した場合にも、当該データパケットの宛先が当該無線基地局に收容される無線端末であるか否かの判断を行う（ステップS 3 0 2）。

【0105】このステップS 3 0 2の判断結果が「NO」の場合にはパケット中継動作を行うことなく処理を終了する。

【0106】これに対し、ステップS 3 0 2の判断結果が「YES」である場合、すなわち、上記無線端末または有線端末から受信したデータパケットの宛先が当該無線基地局に收容されている無線端末である場合には、当該データパケットを当該宛先無線端末に転送する中継動作を以下の手順により実行する。

【0107】まず、ステップS 3 0 3に進み、リトライカウンタの値を「1」とする。次にステップS 3 0 4に進み、中継転送方法を実施すべく無線基地局から送信されたデータパケットであることを表示する転送種別“10”を当該データパケットに設定し、当該宛先無線端末宛てに送信する。

【0108】次にステップS 3 0 5に進み、宛先無線端末からのACK信号を受信したか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は、送信したデータパケッ

トが正常に受信されたとみなし、中継動作を終了する。

【0109】これに対し、ステップS 3 0 5の判断結果が「NO」である場合にはステップS 3 0 6へ進み、リトライカウンタの値が所定の最大再送回数Nよりも小さいか否かを判断する。そして、この判断結果が「YES」である場合には、リトライカウンタの値を「1」だけ増加させ（ステップS 3 0 7）、ランダムに決定される待機時間だけ待機し（ステップS 3 0 8）、再びデータパケットの送信を行う（ステップS 3 0 4）。以下、同様に、宛先無線端末からACK信号が受信されず、かつ、リトライカウンタの値がN未満である場合には、ステップS 3 0 7、S 3 0 8およびステップS 3 0 4を繰り返す。

【0110】そして、ACK信号が受信されることなく、リトライカウンタの値が最大再送回数Nに達した場合には、ステップS 3 0 6からステップS 3 0 9に進んで当該データパケットを廃棄し、中継処理を終了する。

【0111】以上説明した無線基地局の動作により、無線端末から他の無線端末へのデータパケットの中継転送および有線端末から無線端末へのパケット中継が可能となるのである。

【0112】次に図7～図12は、本実施形態における各種の動作例を示すものである。以下、これらの図を参照し、本実施形態の具体的動作例について説明する。

【0113】まず、図7の動作シーケンス図は、ある無線端末Bが直接転送テーブルに登録された無線端末A宛てにデータパケットを送信する場合の動作例を示している。この動作例では、無線端末Bの直接転送テーブルには無線端末Aが登録されている。このため、無線端末Bは、無線端末A宛てに転送すべきデータパケットが発生した場合に、当該データパケットの転送種別を“00”とし、かつ、宛先アドレスを無線端末AのMACアドレスとし、直接転送方法により送信する。

【0114】無線端末Aは、このデータパケットを受信すると、その受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断し、閾値L1未満である場合には直接転送テーブルへの登録は行わない。これに対し、受信レベルが閾値L1以上である場合には、送信元である無線端末BのMACアドレスを直接転送テーブルに登録する。さらに、受信したデータパケットは無線端末AのMACアドレスを宛先アドレスとするものであることから、当該データパケットを上位レイヤに引き渡すとともに、当該データパケットの送信元である無線端末B宛てにACK信号を送信する。

【0115】無線端末B側では、このACK信号の受信により、上記データパケットの送信が成功したことを認識し、送信処理を終了する。

【0116】以上説明したように、本実施形態によれば、直接転送テーブルに登録されている無線端末については、無線基地局を経由しない直接転送方法により宛先

無線端末にデータパケットが転送されるので、中継のオーバーヘッドを削減するとともに転送の所要時間を短くすることができる。

【0117】次に、図8の動作シーケンス図は、無線端末Aが直接転送テーブルに登録された無線端末C宛てにデータパケットを送信した場合において、第三者たる無線端末Bがこの無線端末C宛てのデータパケットを受信し、無線端末Aを直接転送テーブルに登録する場合の動作例を示している。

【0118】この動作例では、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末Cが登録されている。このため、無線端末Aは、無線端末C宛てに転送すべきデータパケットが発生した場合に、当該データパケットの転送種別を“00”とし、かつ、宛先アドレスを無線端末CのMACアドレスとし、直接転送方法により送信する。

【0119】無線端末Cは、このデータパケットを受信すると、ACK信号を無線端末A宛てに送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、パケットデータの送信が成功したことを認識し、送信処理を終了する。

【0120】一方、無線端末Aにとって見通しのよい所に無線端末Bが位置している場合には、無線端末Aから送信された無線端末C宛てのデータパケットが第三者たる無線端末Bによって受信されることがある。この場合、無線端末Bは、データパケットの受信レベルが閾値L1以上か否かを判断し、閾値L1以上である場合には、受信したデータパケットの送信元である無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルに登録する。また、受信したデータパケットは無線端末C宛てのものであるから廃棄する。一方、受信レベルが閾値L1未満である場合には直接転送テーブルへの登録は行わない。

【0121】以上説明したように、本実施形態では、無線端末が他の無線端末宛てのデータパケットを受信したとき、その受信レベルが所定の閾値以上である場合に送信元である無線端末を直接転送テーブルに登録する。従って、直接転送の宛先とした場合に所定の通信品質で直接転送を行うことができる蓋念性の高い無線端末のみが直接転送テーブルに登録されることとなり、直接転送方法を実行した場合の失敗の頻度を少なくすることができる。

【0122】次に、図9の動作シーケンス図は、無線基地局を経由することにより無線端末Aから無線端末Bへ中継転送が行われる場合の動作例を示している。この動作例において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末BのMACアドレスは登録されていない。このため、無線端末Aは、無線端末B宛てに送信すべきデータパケットが発生した場合に中継転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“01”として、当該データパケットを送信する。

【0123】無線基地局は、上記データパケットを受信

すると、その転送種別が“01”であるため、ACK信号を無線端末Aに送信する。

【0124】無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0125】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末Bであることから、当該データパケットの転送種別を“10”として、当該データパケットの送信を行う。

【0126】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“10”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているため、当該データパケットを上位レイヤに引き渡し、ACK信号を無線基地局に送信する。無線基地局は、このACK信号を受信することによりデータパケットの送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0127】次に、図10の動作シーケンス図は、無線端末Aが直接転送テーブルに登録された無線端末Bへ直接転送方法によりデータパケットを転送するが、この転送に失敗し、中継転送方法に切り替える場合の動作例を示している。なお、この動作例では $m2=1$ としている。

【0128】この動作例において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末BのMACアドレスが登録されている。このため、無線端末Aは、無線端末B宛てに送信すべきデータパケットが発生した場合に直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0129】しかし、このとき例えば無線端末Aの見通し外に無線端末Bが移動していると、上記データパケットの送信は失敗に終わることとなる。この場合、リトライカウンタの値が閾値 $m2$ 未満の期間はデータパケットの再送が行われるが、リトライカウンタの値が閾値 $m2$ に達すると、無線端末Aは直接転送テーブルにおける無線端末Bの登録を抹消する。

【0130】その後、無線端末Aは、無線端末B宛てのデータパケットの転送種別を“01”として送信する。

【0131】無線基地局は、上記データパケットを受信すると、その転送種別が“01”であるため、ACK信号を無線端末Aに送信する。

【0132】無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0133】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先が当該無線基地局に収容される無線端末Bであることから、当該データパケットの転送種別を“10”として、当該データパケットの送信を行う。

【0134】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“10”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているため、当該データパケットを上位レイヤに引き渡し、ACK信号を

無線基地局に送信する。無線基地局は、このACK信号を受信することによりデータパケットの送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0135】なお、以上説明した各動作例は、宛先無線端末と送信元無線端末が同じ無線基地局に収容されている場合のものであるが、図11に例示するように、データパケットの授受を行う無線端末Aと無線端末Bが隣接する2つの無線基地局に各々収容されている場合においても、上記と同様な直接転送テーブルの登録および登録抹消を行い、直接転送方法または中継転送方法によるパケット転送を行うことができる。

【0136】次に図12の動作シーケンス図は、図11における無線端末Aから有線端末Zへパケット転送を行う場合の動作例を示している。まず、無線端末Aにおいて、有線端末Z宛てに送信すべきデータパケットが発生したとする。この場合、有線端末Zは無線端末Aの直接転送テーブルに登録されていないので、無線端末Aは、中継転送方法を選択し、宛先アドレスを有線端末ZのMACアドレスとし、転送種別を“01”として送信する。

【0137】無線基地局は、このデータパケットを受信すると、その転送種別が“01”であることから、ACK信号を送信元無線端末Aに送信する。無線端末Aは、このACK信号の受信により送信成功を認識し、送信処理を終了する。

【0138】一方、無線基地局は、上記データパケットの宛先アドレスが当該無線基地局に収容される無線端末のものでないことから、当該データパケットをイーサネットパケットに変換し、イーサネットに送信する。

【0139】有線端末Zは、イーサネットを介して上記イーサネットパケットを受信すると、その宛先アドレスと自局のアドレスとが一致していることから、当該イーサネットパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0140】以上説明したように、本実施形態によれば、宛先が有線端末である場合でも、直接転送による無駄な再送パケットを生じることなく、中継転送方法による有線端末宛てのパケット転送を行うことができる。

【0141】以上、請求項1に係る発明の実施形態を、「登録条件」に関する判定を請求項2に係る判定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る判定方法により行う場合を例に説明した。しかし、本実施形態において採用した「登録条件」や「登録抹消条件」に関する判定方法はあくまでも例示である。本発明を実施するに当っては、請求項2に係る判定方法の代りに請求項3または4に係る判定方法を採用してもよく、また、請求項5に係る判定方法の代りに請求項6または7に係る判定方法を採用してもよい。

【0142】C. 第2の実施形態

本実施形態は、請求項1に係る無線パケット転送方法であって、「登録条件」に関する判定を請求項2に係る判

定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項5に係る判定方法および請求項8に係る判定方法を併用して行うものである。

【0143】本実施形態において、無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは、上記第1の実施形態と同様、前掲図2に示した通りである。また、上記第1の実施形態と同様、各無線端末は、前掲図4に例示する直接転送テーブルを記憶し、この直接転送テーブルの登録内容に従って、直接転送方法または中継転送方法の選択を行う。

【0144】図13は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作では、請求項2において $m1=1$ とした判定方法により「登録条件」に関する判定を行い、請求項8において $m3=1$ とした判定方法により「登録抹消条件」に関する判定を行う。勿論、 $m1$ または $m3$ を2以上としてもよく、そのような態様で実施し得るように図13のフローを変更することは当業者であれば容易に成し得ることである。

【0145】無線端末は、データパケットを受信すると、まず、当該データパケットのフレームチェックシーケンスFCSが正常であるか否かを判断する（ステップS301）。そして、フレームチェックシーケンスFCSが正常である場合にはステップS402に進む。なお、フレームチェックシーケンスFCSに異常が認められる場合には、受信したデータパケットを廃棄し（ステップS413）、受信処理を終了する。

【0146】次にステップS402に進むと、受信したデータパケットの転送種別が“10”であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合にはステップS409に進む。

【0147】これに対し、受信したデータパケットが直接転送方法を実施すべく無線端末から受信されたものである場合（転送種別＝“00”）または当該データパケットが中継転送方法を実施すべく無線端末から受信されたものである場合（転送種別＝“01”）には、ステップS402の判断結果が「NO」となってステップS403に進むこととなる。

【0148】次にステップS403に進むと、当該データパケットの受信時の受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」である場合にはステップS404に進み、当該データパケットの送信元アドレスが当該無線端末の直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する。そして、この判断結果が「NO」の場合には、当該送信元アドレスを直接転送テーブルに登録し（ステップS405）、ステップS409に進む。なお、上記ステップS404の判断結果が「YES」である場合には、直接転送テーブルへの登録（ステップS405）を実行することなくステップS4

10

20

30

40

50

0 9へ進む。

【0 1 4 9】一方、データパケットの受信レベルが閾値 L 1 未満であった場合には、ステップ S 4 0 3 からステップ S 4 0 6 に進み、データパケットの受信レベルが閾値 L 2 以上であるか否かを判断する。ここで、受信レベルが閾値 L 2 以上である場合には、ステップ S 4 0 9 に進む。これに対し、受信レベルが閾値 L 2 未満である場合には、当該データパケットの送信元アドレスが当該無線端末の直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップ S 4 0 7）。そして、この判断結果が「YES」である場合には、直接転送テーブルにおける当該送信元アドレスの登録を抹消し（ステップ S 4 0 8）、ステップ S 4 0 9 に進む。なお、上記ステップ S 4 0 7 の判断結果が「NO」である場合には、直接転送テーブルにおける登録抹消（ステップ S 4 0 8）を実行することなくステップ S 4 0 9 へ進む。

【0 1 5 0】このように、本実施形態においてデータパケットの受信が行われた場合には、その転送種別が“0 0”または“0 1”であり（すなわち、当該データパケットが他の無線端末から直接転送方法または中継転送方法により送信されたものであり）、かつ、その受信レベルが閾値 L 1 以上である場合に、当該データパケットの送信元無線端末が直接転送テーブルに登録される。また、転送種別が“0 0”または“0 1”であるデータパケットの受信が行われ、そのときの受信レベルが閾値 L 2 未満である場合に、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末の登録が解除されるのである。この場合、登録および登録抹消は、当該データパケットが自局宛てのものであるか他の無線端末等に宛てたものであるかの如何に拘わらず行われる。

【0 1 5 1】次にステップ S 4 0 9 に進むと、当該データパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合は当該パケットを廃棄（ステップ S 4 1 3）後、受信処理を終了し、「YES」である場合にはステップ S 4 1 0 へ進む。

【0 1 5 2】次にステップ S 4 1 0 に進むと、当該データパケットの転送種別が“0 1”か否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合は当該パケットを廃棄（ステップ S 4 1 3）後、受信処理を終了する。当該パケットは、他の無線端末から自局へ宛てて送信されたものではあるが、中継転送方法により自局まで転送されるべきものであり、無線基地局経由で受信するのが正常な受信形態だからである。

【0 1 5 3】一方、ステップ S 4 1 0 の判断結果が「NO」の場合、すなわち、当該データパケットが他の無線端末から自局宛てに直接転送されたものである場合（転送種別“0 0”）または当該データパケットが他の無線端末から無線基地局経由で自局宛てに中継転送されたものである場合（転送種別“1 0”）にはステップ S 4 1

1 に進む。

【0 1 5 4】次にステップ S 4 1 1 に進むと、ACK 信号の送信を行う。ここで、受信したデータパケットが直接転送方法により他の無線端末から送信されたものである場合（転送種別“0 0”）には、当該データパケットの送信元である無線端末宛てに ACK 信号の送信を行い、当該データパケットが中継転送方法により無線基地局から送信されたものである場合（転送種別“1 0”）には、無線基地局宛てに ACK 信号の送信を行う。

10 【0 1 5 5】次にステップ S 4 1 2 に進むと、受信したデータパケットを上位レイヤに渡し、受信処理を終了する。

【0 1 5 6】以上説明した本実施形態に係る受信動作において、閾値 L 1 および L 2 を所要品質を満足する受信レベルとすることにより、直接転送時の品質を満たす無線端末に対しては直接転送、品質を満たさない無線端末に対しては中継転送を選択することが可能となる。また、L 1 > L 2 とすることにより、直接転送と中継転送の切り替え頻度を抑制することができる。従って、直接転送と中継転送の切り替えに伴う制御負荷が大きいときに無線端末に与える影響を抑制することができる。

【0 1 5 7】図 1 4 は、無線端末 A が無線端末 B の直接転送テーブルに登録され、かつ、無線端末 B が無線端末 A の直接転送テーブルに登録されている状態において、無線端末 A から無線端末 B へ直接転送方法によるパケット転送が行われた場合の動作シーケンス例を示している。

30 【0 1 5 8】この図 1 4 に示すように、無線端末 B は、無線端末 A からのパケットを受信すると、その受信レベルが閾値 L 2 以上か否かを判断する。ここで、無線端末 A と無線端末 B がそれまで直接転送方法による通信を行っていたが、無線端末 B が無線端末 A から遠く離れたところに移動したような場合には、無線端末 B における上記受信レベルが閾値 L 2 未満となることがある。このような場合、無線端末 B では、当該パケットの送信元である無線端末 A の直接転送テーブルにおける登録を抹消する。また、受信したパケットについては上位レイヤに引き渡し、ACK 信号を無線端末 A 宛てに送信する。

40 【0 1 5 9】このように本実施形態によれば、直接転送テーブルに登録された無線端末との相対的な位置関係が悪化する等の原因により、当該無線端末宛てに直接転送を行った場合の通信品質の低下が予想されるときには、直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録が抹消され、当該無線端末宛てのパケット転送は所要の品質を維持し得る中継転送方法により行われることとなる。

50 【0 1 6 0】以上、本実施形態の特徴的な動作例を説明したが、他の動作については既に説明した上記第 1 の実施形態の動作と同様である。すなわち、本実施形態における無線端末のパケットの送信動作のフローは既に図 5 を参照して説明したものと同一である。既に説明したよ

うに図 5 に示されるパケット送信の動作では、請求項 5 に係る判定方法により「登録抹消条件」に関する判定が行われる。従って、本実施形態では、無線端末の受信動作（図 1 3）においては請求項 8 に係る判定方法に従って「登録抹消条件」に関する判定が行われ、無線端末の送信動作では請求項 5 に係る判定方法に従って「登録抹消条件」に関する判定が行われることとなる。なお、このように請求項 8 に係る判定方法と請求項 5 に係る判定方法を併用するのではなく、請求項 8 に係る判定方法のみを使用し、請求項 5 に係る判定方法による判定を省略してもよい。

【0161】また、本実施形態における無線基地局のパケット中継の動作フローは既に図 6 を参照して説明したものと同一である。また、無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにパケットを送信する場合の動作シーケンス例は、前掲図 7 に示したものと同一であり、無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する場合の動作シーケンス例は前掲図 8 に示したものと同一である。さらに無線端末が直接転送テーブルに登録されていない無線端末宛てにパケットを送信する場合の動作シーケンス例は、前掲図 9 に示したものと同一である。また、例えば無線端末 A の直接転送テーブルに無線端末 B が登録されており、かつ、無線端末 B が無線端末 A から送信されたパケットを受信できない場合の動作シーケンスは、前掲図 1 0 に示したものと同一である。また、前掲図 1 1 に例示するように、データパケットの授受を行う無線端末 A と無線端末 B が隣接する 2 つの無線基地局に各々収容されている場合においても、上記と同様な直接転送テーブルの登録および登録抹消を行い、直接転送方法または中継転送方法によるパケット転送を行うことができる。また、無線端末と有線端末がパケット転送を行う場合の動作シーケンスは前掲図 1 2 に示したものと同一である。

【0162】以上、「登録条件」に関する判定を請求項 2 に係る判定方法により行い、「登録抹消条件」に関する判定を請求項 5 に係る判定方法および請求項 8 に係る判定方法を併用して行う場合を例に本実施形態の説明を行ったが、請求項 2 に係る判定方法の代りに請求項 3 または 4 に係る判定方法を使用し、あるいは請求項 5 に係る判定方法の代りに請求項 6 または 7 に係る判定方法を使用し、あるいは請求項 8 に係る判定方法の代りに請求項 9 または 1 0 に係る判定方法を使用してもよい。また、上述したように、請求項 5 に係る判定方法による判定を省略してもよい。

【0163】D. 第 3 の実施形態

本実施形態において、無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは、上記各実施形態と同様、前掲図 2 に示した通りである。また、上記各実施形態と同様、各無線端末は、前掲図 4 に例示する直接転送テーブルを記憶

し、この直接転送テーブルの登録内容に従って、直接転送方法または中継転送方法の選択を行う。また、本実施形態では、直接転送テーブルに登録される各無線端末毎に監視タイマが用意される。なお、これらの監視タイマの使用方法については本実施形態の動作説明において明らかにする。

【0164】本実施形態において、無線端末が、任意の無線端末の MAC アドレスを直接転送テーブルに登録するための登録条件は、既に上記各実施形態において説明したものと同様である。

【0165】一方、直接転送テーブルから無線端末の MAC アドレスを削除するための登録抹消条件に関しては、本実施形態では以下のいずれかを満たすことを要求するようにしている。

【0166】登録抹消条件：自局から当該無線端末に対し直接転送方法によりパケットの転送を行い、パケット送信不完了になるという事態が所定の限度を越えた頻度で発生したこと（請求項 5 ～ 7 に相当）。

【0167】登録抹消条件：当該無線端末によって送信されたパケットを自局が所定の閾値未満の受信レベルで受信するという事態が所定の限度を越えた頻度で発生したこと（請求項 8 ～ 1 0 に相当）。

【0168】登録抹消条件：一定期間、当該無線端末が送信したパケットを自局が所定の閾値以上の受信レベルで受信するという事態が 1 回も生じず、かつ、自局から当該無線端末に対してパケットの転送を行い、パケット送信完了となるという事態が 1 回も生じないこと（請求項 1 1 に相当）。

【0169】上記のうち登録抹消条件 および は、上記第 2 の実施形態でも採用している。本実施形態は、これらに加え、上記登録抹消条件 を採用したものである。

【0170】図 1 5 および図 1 6 は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作のフローは、上記第 2 の実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作のフロー（前掲図 1 3）と大体において同一である。ただし、上記登録抹消条件 を新たに加えた関係上、前掲図 1 3 におけるステップ S 4 0 5 および S 4 0 8 が本実施形態ではステップ S 4 0 5 A および S 4 0 8 A に置き換えられており、さらに本実施形態では新たなステップ S 4 2 1 A ～ S 4 2 3 A が追加されている。他のステップについては、前掲図 1 3 のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図 1 3 において使用したものと共通のものを使用している。

【0171】図 1 5 および図 1 6 のフローに従って、無線端末のデータパケットの受信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0172】無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値 L 1 以上のデ

ータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスを直接転送テーブルに登録し、当該送信元無線端末に対応した監視タイマをスタートする（ステップS 4 0 1、S 4 0 2、S 4 0 3、S 4 0 4、S 4 0 5 A）。ただし、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに既に登録されている場合には、監視タイマをリスタートする処理のみを行う（ステップS 4 0 1、S 4 0 2、S 4 0 3、S 4 0 4、S 4 2 1 A）。

【0 1 7 3】また、無線端末は、転送種別が“0 0”または“0 1”であり、かつ、受信レベルが閾値L 2未満のデータパケットを受信したとき、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末のアドレスの登録を抹消し、当該送信元無線端末に対応した監視タイマを停止させる（ステップS 4 0 1、S 4 0 2、S 4 0 3、S 4 0 6、S 4 0 7、S 4 0 8 A）。

【0 1 7 4】また、無線端末は、転送種別が“0 0”または“0 1”であり、かつ、受信レベルが閾値L 2以上のデータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに既に登録されている場合には、監視タイマをリスタートする（ステップS 4 0 1、S 4 0 2、S 4 0 3、S 4 0 6、S 4 2 2 A、S 4 2 3 A）。

【0 1 7 5】以上が無線端末によるデータパケットの受信に伴って行われる直接転送テーブル関連の処理および監視タイマ関連の処理の内容である。これらの処理を終えた後、無線端末は、データパケットが自局に宛てた転送種別“0 0”または“1 0”のデータパケットであるか否かを判断し（ステップS 4 0 9、S 4 1 0）、この判断結果が肯定的である場合にACK信号の送信およびデータパケットの上位レイヤへの引き渡しを行う（ステップS 4 1 2）。このステップS 4 0 9以降の処理については上記第2の実施形態と何等変るところがない。

【0 1 7 6】次に、図1 7は、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。この送信動作のフローは、上記第1の実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作のフロー（前掲図5）と大体において同じである。ただし、上記登録抹消条件を新たに加えた関係上、前掲図5におけるステップS 2 0 9が本実施形態ではステップS 2 0 9 Aに置き換えられており、さらに本実施形態では新たなステップS 2 2 1 Aが追加されている。他のステップについては、前掲図5のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図5において使用したものと共通のものを使用している。

【0 1 7 7】図1 7のフローに従って、無線端末のデータパケットの送信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0 1 7 8】無線端末は、転送種別が“0 0”（直接転送）であるデータパケットの送信後、ACK信号を受信

したときは、宛先無線端末に対応した監視タイマをリスタートする（ステップS 2 0 1、S 2 0 2、S 2 0 3、S 2 0 4、S 2 0 5、S 2 2 1 A）。

【0 1 7 9】しかし、転送種別が“0 0”（直接転送）であるデータパケットを無線端末が送信した後、無線端末がm 2回連続してACK信号を受信しないときは、直接転送テーブルにおける当該宛先無線端末のアドレスの登録を抹消するとともに、当該宛先無線端末に対応した監視タイマを停止させる（ステップS 2 0 5、S 2 0 6、S 2 0 9 A）。

【0 1 8 0】この場合、当該データパケットの再送は、中継転送方法により行う（ステップS 2 1 0～S 2 1 6）。なお、この中継転送方法については既に第1の実施形態において説明したものと同じであるので、ここでは説明を省略する。

【0 1 8 1】さて、既に説明したように、本実施形態における無線端末は、直接転送テーブルにアドレスを登録した各無線端末について監視タイマによる計時を行う（図1 5のステップS 4 0 5 A）。そして、いずれかの監視タイマがタイムオーバーになると、本実施形態に係る無線端末は、図1 8に示す監視タイマオーバールーチンが実行し、タイムオーバーとなった監視タイマに対応した無線端末のアドレスを直接転送テーブルから削除する。

【0 1 8 2】ここで、計時を開始した監視タイマは、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L 1以上の受信レベルでデータパケットを受信した場合（図1 5のステップS 4 2 1 A）、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L 2以上の受信レベルでデータパケットを受信し、かつ、当該無線端末が直接転送テーブルに登録されている場合（図1 5のステップS 4 2 3 A）または当該監視タイマに対応した無線端末に直接転送方法によりデータパケットを送信し、ACK信号を受信した場合（図1 7のステップS 2 2 1 A）にリスタートする。

【0 1 8 3】従って、一定時間（監視タイマのタイマ設定時間）に互って、当該監視タイマに対応した無線端末から閾値L 1またはL 2以上の受信レベルでデータパケットを1回も受信することがなく、かつ、当該監視タイマに対応した無線端末に対し直接転送方法によりデータパケットを送信し、それが成功に終わるという事態が1回も生じない場合に（上述した登録抹消条件）、当該監視タイマがタイムオーバーとなり、当該監視タイマに対応した無線端末の直接転送テーブルへの登録が解除されるのである。

【0 1 8 4】次に図1 9～図2 2の各動作シーケンス図を参照し、本実施形態の各種の動作例をさらに具体的に説明する。

【0 1 8 5】まず、図1 9は、無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てに直接転送方法によりデータパケットを転送する場合の動作シーケンスを示して

10

20

30

40

50

いる。

【0186】図19において、無線端末Bの直接転送テーブルには、無線端末Aが登録されている。このため、無線端末Bにおいて、無線端末A宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Bは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末AのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0187】無線端末Aは、このデータパケットを受信すると、受信レベルを判定し、受信レベルが閾値L1以上である場合は送信元無線端末BのMACアドレスを直接転送テーブルに登録し、無線端末Bに対応した監視タイマをスタートする。

【0188】また、無線端末Aは、受信したデータパケットの転送種別が“00”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のMACアドレスと一致していることから、ACK信号を送信元無線端末B宛てに送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0189】無線端末Bは、このACK信号を受信すると、無線端末A宛ての直接転送方法によるデータパケット送信が成功したことを認識し、無線端末Aに対応した監視タイマをリスタートする。

【0190】次に図20は、無線端末が他の無線端末宛てに送信されたデータパケットを受信するのに伴い、そのデータパケットの送信元無線端末を直接転送テーブルに登録する場合の動作シーケンスを示している。

【0191】図20において、無線端末Aの直接転送テーブルには、無線端末Cが登録されている。このため、無線端末Aにおいて、無線端末C宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末CのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0192】無線端末Cは、このデータパケットを受信すると、ACK信号を送信元無線端末Aに送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、無線端末Cに対する直接転送方法によるデータパケット送信が成功に終わったことを認識する。

【0193】ところで、上記無線端末C宛てのデータパケットが、第三者たる無線端末Bによって受信される場合がある。

【0194】この場合、無線端末Bは、受信レベルが閾値L1以上であるか否かを判断する。そして、受信レベルが閾値L1以上である場合には、当該データパケットの送信元無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルに登録し、かつ、無線端末Aに対応した監視タイマをスタートする。また、受信したデータパケットは、無線端末C宛てのものであるため、廃棄する。

【0195】次に図21は、無線端末が直接転送方法により転送されたデータパケットを受信し、その際の受信

レベルが閾値未満であることから、無線端末が当該データパケットの送信元無線端末の直接転送テーブルにおける登録を抹消する動作シーケンスを示している。

【0196】図21において、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末BのMACアドレスが登録されており、無線端末Bの直接転送テーブルには無線端末AのMACアドレスが登録されている。このため、無線端末Aにおいて、無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末Aは直接転送方法を選択し、宛先アドレスを無線端末BのMACアドレスとし、転送種別を“00”として、当該データパケットを送信する。

【0197】無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、受信レベルを判定し、受信レベルが閾値L2未満である場合は送信元無線端末AのMACアドレスを直接転送テーブルから削除し、無線端末Aに対応した監視タイマを停止する。

【0198】また、無線端末Bは、受信したデータパケットの転送種別が“00”であり、かつ、その宛先アドレスが自局のMACアドレスと一致していることから、ACK信号を送信元無線端末A宛てに送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0199】無線端末Aは、このACK信号を受信すると、無線端末B宛ての直接転送方法によるデータパケット送信が成功したことを認識し、無線端末Bに対応した監視タイマをリスタートする。

【0200】次に図22は、無線端末において、ある無線端末に対応した監視タイマがタイムオーバーとなった場合の動作シーケンスを例示している。

【0201】図22において、無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末BのMACアドレスが登録されている。従って、無線端末Aでは、無線端末Bに対応した監視タイマによる計時が行われる。そして、図22に示す例では、無線端末Bから直接転送方法により無線端末A宛てのデータパケットが3回送信されるが、いずれも失敗に終わる。このため、無線端末Aでは、無線端末Bに対応した監視タイマがタイムオーバーとなり、無線端末Aは、直接転送テーブルにおける無線端末Bの登録を抹消する。

【0202】その後、無線端末Aにおいて無線端末B宛てに転送すべきデータパケットが発生する。しかし、このとき無線端末Aの直接転送テーブルには無線端末Bが登録されていないため、無線端末Aは中継転送方法により無線端末B宛てのデータパケットの転送を行うのである。

【0203】以上説明したように、本実施形態においては、無線端末を直接転送テーブルに登録したとしても、その後、一定時間以上、当該無線端末から送信されたデータパケットが受信されず、かつ、当該無線端末宛ての直接転送が成功するという事態も生じない場合には、当該無線端末の移動等の原因により直接転送方法の適用が

困難な状況に陥ったとみなし、直接転送テーブルにおける当該無線端末の登録を抹消し、以後は中継転送方法により当該無線端末宛てのデータパケットの転送を行うのである。

【0204】以上、本実施形態の特徴的な動作例を説明したが、他の動作については既に説明した上記第1および第2の実施形態の動作と同様である。

【0205】E. 第4の実施形態

本実施形態は、パワーセーブモードとアクティブモードの2種類のモードを有する無線端末からなる無線パケット転送システムに本発明を適用した実施形態であり、請求項12に係る発明の実施形態である。

【0206】図23は本実施形態における無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットフォーマットを示すものであり、図23(a)がデータパケットのフォーマット、図23(b)がACK信号のフォーマットである。

【0207】図23(a)に示すように、本実施形態におけるデータパケットは、パワーセーブモードフラグを含んでいる。無線端末は、パワーセーブモードに遷移するとき、このパワーモードフラグを“1”に設定してデータパケットを送信し、アクティブモードに遷移するとき、このパワーモードフラグを“0”に設定してデータパケットを送信する。

【0208】また、無線端末は、予め無線基地局に対し、パワーセーブモードでの動作中における受信機の起動と停止の周期を通知する。無線基地局は、パワーセーブモードで動作している無線端末宛てのデータパケットを受信した場合には、当該データパケットをバッファリングし、当該宛先無線端末の受信機が起動しているタイミングで当該データパケットの送信を行う。

【0209】本実施形態においても、無線端末から他の無線端末に対し、直接転送方法によるデータパケットの転送を行うことができるが、パワーセーブモードで動作している無線端末宛てに直接転送方法によるデータパケットの送信を行うと、受信機の停止しているタイミングで送信が行われ、送信不完了となる可能性が高い。そこで、本実施形態では、各無線端末が、図24に示すように、直接転送方法を適用できる無線端末のMACアドレスの他、当該無線端末がパワーセーブモードで動作中か否かのパワーセーブモードフラグをも直接転送テーブルに登録するようにしている。

【0210】図25および図26は、本実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。この受信動作のフローは、上記第2の実施形態における無線端末のデータパケットの受信動作のフロー（前掲図13）と大体において同じである。ただし、各無線端末がアクティブモードのみならずパワーセーブモードでも動作する関係上、前掲図13のフローに対し、新たなステップS431BおよびS432Bが追

加されている。他のステップについては、前掲図13のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図13において使用したものと共通のものを使用している。

【0211】図25および図26のフローに従って、無線端末のデータパケットの受信動作の要点を説明すると、次のようになる。

【0212】無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L1以上のデータパケットを受信したとき、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスを直接転送テーブルに登録する（ステップS401、S402、S403、S404、S405）。

【0213】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であり、かつ、受信レベルが閾値L2未満のデータパケットを受信したとき、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末のアドレスの登録を抹消する（ステップS401、S402、S403、S406、S407、S408）。

【0214】また、無線端末は、転送種別が“00”または“01”であるデータパケットを受信したときは、当該データパケットの送信元無線端末のアドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップS431B）。そして、送信元無線端末のアドレスが登録されている場合には、当該データパケット中のパワーセーブモードフラグにより、直接転送テーブルに登録された当該送信元無線端末に対応したパワーモードセーブフラグを更新する。このような動作が各無線端末において行われるため、ある無線端末がデータパケットの送信を行った場合には、当該無線端末がパワーセーブモードで動作中か否かの情報が当該データパケットを受信した各無線端末に周知され、各無線端末の直接転送テーブルに登録されることとなるのである。

【0215】以上が無線端末によるデータパケットの受信に伴って行われる直接転送テーブル関連の処理の内容である。これらの処理を終えた後、無線端末は、データパケットが自局に宛てた転送種別“00”または“10”のデータパケットであるか否かを判断し（ステップS409、S410）、この判断結果が肯定的である場合にACK信号の送信およびデータパケットの上位レイヤへの引き渡しを行う（ステップS412）。このステップS409以降の処理については上記第2の実施形態と何等変るところがない。

【0216】次に図27は、本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。この送信動作のフローは、上記第1の実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作のフロー（前掲図5）と大体において同じである。ただし、各無線端末がアクティブモードのみならずパワーセーブモードでも動作する関係上、前掲図5のフローに対し、新た

なステップ S 2 3 1 B が追加されている。他のステップについては、前掲図 5 のものと変りはない。これらについては、ステップの番号として前掲図 5 において使用したものと共通のものを使用している。

【0 2 1 7】本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を図 2 7 のフローに従って説明すると次の通りである。すなわち、無線端末は、他の無線端末に転送すべきデータパケットが生じた場合、当該データパケットの宛先無線端末に対応したアドレスが直接転送テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップ S 2 0 2）。そして、宛先無線端末に対応したアドレスが直接転送テーブルに登録されている場合には、その宛先無線端末に対応したパワーセーブモードフラグの内容を直接転送テーブルから読み出し、当該パワーセーブモードフラグが“0”か否かを判断する。そして、パワーセーブモードフラグが“0”、すなわち、宛先無線端末がアクティブモードで動作している場合には、直接転送方法による当該データパケットの転送を試み（ステップ S 2 0 3～S 2 0 9）、これに失敗した場合に中継転送方法による転送を実行する（ステップ S 2 1 0～S 2 1 6）。これに対し、パワーセーブモードフラグが“1”、すなわち、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作している場合には、直接転送方法による転送を全く試みることなく、中継転送方法による転送を実行する（ステップ S 2 1 0～S 2 1 6）。なお、直接転送方法による転送（ステップ S 2 0 3～S 2 0 9）および中継転送方法による転送（ステップ S 2 1 0～S 2 1 6）については、既に第 1 の実施形態において説明したものと同じであるので、ここでの説明は省略する。

【0 2 1 8】本実施形態において無線基地局がデータパケットの中継を行う場合の動作は、上記第 1 の実施形態の場合（前掲図 6 参照）と同様であるので説明を省略する。

【0 2 1 9】次に図 2 8 および図 2 9 は、本実施形態の一動作例を示す動作シーケンス図です。この動作例において、無線端末 A は、アクティブモードからパワーセーブモードに遷移する際、それに先立ち、データパケットの送信を行っている。このデータパケットは、送信元無線端末 A がパワーセーブモードに遷移しようとしているため、パワーセーブモードフラグが“1”となっており、また、転送種別が“0 1”となっている。無線基地局は、このデータパケットを受け取った場合、ACK 信号を無線端末 A 宛てに送信し、無線端末 A はこの ACK 信号の受信によりデータパケットの送信成功を認識する。

【0 2 2 0】また、この動作例では、無線端末 A から送信された上記データパケットを無線端末 B が受信している。ここで、無線端末 B の直接転送テーブルには、無線端末 A のアドレスが登録されている。無線端末 B は、当該データパケットの受信レベルが閾値 L 2 以上である場

合に、直接転送テーブルにおける当該データパケットの送信元無線端末 A に対応したパワーセーブモードフラグを当該データパケットに含まれるパワーセーブモードフラグ（＝“1”）によって更新する。また、当該データパケットは、無線端末 B 宛てのものでないため廃棄する。

【0 2 2 1】その後、無線端末 B において、無線端末 A 宛てに転送すべきデータパケットが発生する。この動作例では、無線端末 B の直接転送テーブルに宛先無線端末 A の MAC アドレスが登録されているため、無線端末 B は、直接転送テーブルに登録された宛先無線端末 A に対応したパワーモードセーブフラグが“1”か否かを判断する。この場合、当該パワーモードフラグは“1”となっているため、無線端末 B は、宛先アドレスを無線端末 A の MAC アドレスとし、転送種別を“0 1”としてデータパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、送信元無線端末 B 宛てに ACK 信号を送信する。無線端末 B は、この ACK 信号の受信により、データパケットの送信が成功したことを認識する。

【0 2 2 2】ここで、無線基地局は、無線端末 A がパワーセーブモードで動作していることを認識しており、また、パワーセーブモードで動作している無線端末 A の受信機の起動および停止の周期を把握している。そこで、無線基地局は、上記無線端末 B から受信した無線端末 A 宛てのデータパケットをバッファリングし、無線端末 A の受信機が起動中であるタイミングで当該データパケットを送信する。無線端末 A は、このデータパケットを受信すると、上位レイヤに引き渡す。

【0 2 2 3】F. 第 5 の実施形態

本実施形態は、請求項 1 3 に係る発明の実施形態である。本実施形態において無線端末と無線端末との間および無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは前掲図 2 3 に示した通りである。また、無線端末のデータパケットの受信動作は上記第 4 の実施形態（図 2 5 および図 2 6）と同様である。

【0 2 2 4】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作のフローを図 3 0 および図 3 1 に示す。この送信動作のフローは、上記第 4 の実施形態における送信動作のフロー（図 2 7）に対し、新たなステップ S 2 4 1 C～S 2 4 7 C が加わっている。他のステップについては、上記第 4 の実施形態におけるものと変ることがない。そのようなステップについては、図 2 7 において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0 2 2 5】送信元無線端末が他の無線端末宛てにデータパケットを転送しようとする場合において、当該宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されており、かつ、当該宛先無線端末のパワーセーブモードフラグが“0”（すなわち、アクティブモード）である場合には、送信

元無線端末は、まず、直接転送方法を選択する（ステップ S 2 0 1、S 2 0 2、S 2 3 1 B、S 2 0 3）。

【0 2 2 6】次に、送信元無線端末は、宛先無線端末が認証成功テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップ S 2 4 1 C）。ここで、認証成功テーブルには、過去、認証に成功した無線端末のアドレスが登録されている。なお、認証成功テーブルに対して無線端末のアドレスの登録を行う動作については後述する。

【0 2 2 7】上記ステップ S 2 4 1 C の判断結果が「YES」である場合、送信元無線端末は、直ちに宛先無線端末に対し、直接転送方法によるデータパケットの転送を行う（ステップ S 2 0 4 ~ S 2 0 9）。

【0 2 2 8】これに対し、ステップ S 2 4 1 C の判断結果が「NO」である場合、無線端末は、宛先無線端末が認証拒否テーブルに登録されているか否かを判断する（ステップ S 2 4 2 C）。ここで、認証拒否テーブルには、過去、認証が拒否された無線端末のアドレスが登録されている。なお、認証拒否テーブルに対して無線端末のアドレスの登録を行う動作については後述する。

【0 2 2 9】上記ステップ S 2 4 2 C の判断結果が「YES」である場合、無線端末は、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップ S 2 1 0 ~ S 2 1 6）。

【0 2 3 0】一方、上記ステップ S 2 4 2 C の判断結果が「NO」である場合、無線端末は、宛先無線端末に対し認証要求を送信する（ステップ S 2 4 3 C）。そして、この認証が成功したか否かを判断し（ステップ S 2 4 4 C）、認証に成功した場合には宛先無線端末のアドレスを認証成功テーブルに登録し（ステップ S 2 0 4）、直接転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップ S 2 0 4 ~ S 2 0 9）。これに対し、認証に成功しなかった場合には、認証が拒否されたか否かを判断する（ステップ S 2 4 6 C）。そして、認証が拒否されたのではない場合には無線端末は、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップ S 2 1 0 ~ S 2 1 6）。また、認証が拒否された場合には、宛先無線端末のアドレスを認証拒否テーブルに登録してから（ステップ S 2 4 7 C）、中継転送方法によるデータパケットの送信のための処理を実行する（ステップ S 2 1 0 ~ S 2 1 6）。

【0 2 3 1】本実施形態によれば、認証に成功しない場合には中継転送方法によりパケット転送が行われるため、未認証の宛先無線端末に直接転送を行ったパケットが宛先無線端末側で廃棄されるという事態を回避することができる。また、本実施形態によれば、過去、認証が成功した無線端末に対しては、認証を省略して直接転送方法によるデータパケット転送を行うことができ、過去、認証が拒否された無線端末に対しては、無駄な認証のための手続を行うことなく、中継転送方法によるデータパケットの転送を行うことができるという利点があ

る。

【0 2 3 2】図 3 2 および図 3 3 は、各々本実施形態の動作例を示す動作シーケンス図である。以下、これらの図を参照し、本実施形態の動作をさらに具体的に説明する。

【0 2 3 3】まず、図 3 2 に示す動作例において、無線端末 A の直接転送テーブルには、宛先無線端末 B の MAC アドレスが登録されており、また、無線端末 A と無線端末 B との間では認証が行われたことがなく、認証が拒否されたこともない。

【0 2 3 4】このため、無線端末 A において無線端末 B 宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末 A は無線端末 B に対し、認証要求を送る。無線端末 B は認証をする場合には、認証を許可する旨の認証結果通知を無線端末 A に送り、無線端末 A のアドレスを認証許可テーブルに登録する。

【0 2 3 5】無線端末 A は、上記認証結果通知を受信すると、認証許可テーブルに無線端末 B のアドレスを登録する。

【0 2 3 6】その後、無線端末 A において無線端末 B 宛てに転送すべきデータパケットが生じたときには、無線端末 A は認証を省略し、無線端末 B 宛てに直接転送方法によるデータパケットの転送を行う。

【0 2 3 7】無線端末 B は、このデータパケットを受信すると、その送信元無線端末 A が認証許可テーブルに登録された無線端末か否かを判断し、判断結果が「YES」である場合には当該無線端末 A 宛てに ACK 信号を送信し、当該データパケットを上位レイヤに引き渡す。

【0 2 3 8】無線端末 A は、無線端末 B からの ACK 信号を受信することにより、データパケットの送信が成功したことを認識する。

【0 2 3 9】次に図 3 3 に示す動作例について説明する。この動作例においても、無線端末 A の直接転送テーブルには、宛先無線端末 B の MAC アドレスが登録されており、また、無線端末 A と無線端末 B との間では認証が行われたことがなく、認証が拒否されたこともない。

【0 2 4 0】このため、無線端末 A において無線端末 B 宛てに転送すべきデータパケットが生じると、無線端末 A は無線端末 B に対し、認証要求を送る。ところが、この動作例における無線端末 B は、認証を拒否する旨の認証結果通知を無線端末 A に送る。

【0 2 4 1】無線端末 A は、上記認証結果通知を受信すると、認証拒否テーブルに無線端末 B のアドレスを登録する。

【0 2 4 2】その後、無線端末 A において無線端末 B 宛てに転送すべきデータパケットが生じたときには、無線端末 A は認証を行うことなく、無線端末 B 宛てに中継転送方法によるデータパケットの転送を行う。

【0 2 4 3】すなわち、無線端末 A は、宛先アドレスを無線端末 B の MAC アドレスとし、転送種別を“0 1”

としてデータパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、送信元無線端末A宛てにACK信号を送信する。無線端末Aは、このACK信号を受信することにより、データパケットの送信成功を認識する。また、無線基地局は、転送種別を“10”として、無線端末Aからの上記データパケットを送信する。無線端末Bは、このデータパケットを受信すると、上位レイヤに引き渡す。

【0244】以上が本実施形態における特徴的な動作例である。なお、本実施形態において無線端末は、直接転送テーブルに登録された無線端末の登録を抹消するときに、認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルにおける当該無線端末の登録抹消を行わない。従って、例えば無線端末間の障害物が頻繁に移動して直接転送テーブルの登録および登録抹消が頻繁に生じるような場合でも、これによって認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルの登録状態が変化することはない。このため、ある無線端末について直接転送テーブルにおける登録抹消が行われた後、再び当該無線端末について直接転送テーブルへの登録が行われたような場合に、過去、認証が成功しているのであれば、重ねて認証を行うことなく、当該無線端末に直接転送を行うことができる。なお、認証成功テーブルまたは認証拒否テーブルに対し、膨大な数の無線端末が登録されることが予想される場合にはその対処が必要になる。この場合、例えば認証成功テーブル等の登録された無線端末の総数が例えば最大登録数を越えそうなときに、最も古いものの登録を抹消するようにしてもよい。

【0245】G. 第6の実施形態

無線パケット転送システムでは、無線端末から他の全ての無線端末に対して同一内容をデータパケットを一斉に転送するブロードキャストが行われる場合がある。本実施形態は、このようなブロードキャストが行われる無線パケット転送システムに本発明を適用したものであり、請求項14に係る発明の実施形態である。本実施形態において無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットは前掲図23に示した通りである。

【0246】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの受信動作のフローを図34および図35に示す。この送信動作のフローは、上記第4の実施形態における送信動作のフロー（図25および図26）に対し、新たなステップS451Dが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第4の実施形態におけるものと変とすることがない。そのようなステップについては、図25および図26において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0247】本実施形態において無線端末は、ステップS409において、受信したデータパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しているかを判断するが、

この判断結果が「NO」である場合、当該データパケットがブロードキャストパケットであるか否かを判断する（ステップS451D）。そして、当該データパケットがブロードキャストパケットである場合には当該データパケットを上位レイヤに引き渡し（ステップS412）、ブロードキャストパケットでない場合には当該データパケットを廃棄する（ステップS413）。他の動作については、上記第4の実施形態と何れも変とすることがない。

10 【0248】次に、本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作のフローを図36および図37に示す。この送信動作のフローは、上記第5の実施形態における送信動作のフロー（図30および図31）に対し、新たなステップS251Dが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第5の実施形態におけるものと変とすることがない。そのようなステップについては、図30および図31において用いたものと同じステップ番号を使用している。

20 【0249】本実施形態において無線端末は、データパケットの転送をしようとする場合、その転送をブロードキャストとして行うか否かを判断する（ステップS251D）。そして、この判断結果が「NO」である場合には、ステップS201に進み、以後、上記第5の実施形態と全く同様な処理を実行する。これに対し、ステップS251Dの判断結果が「YES」である場合には、中継転送方法により当該データパケットのブロードキャストを実行する（ステップS210～S216）。

30 【0250】図38は本実施形態の具体的な動作例を示した動作シーケンス図である。この図38に示すように、無線端末Aは、ブロードキャストによりデータパケットの転送をする場合には、転送種別を“01”とし、宛先アドレスをブロードキャストに対応した情報とし、当該データパケットを送信する。無線基地局は、このデータパケットを受信すると、ACK信号を送り返すとともに、転送種別を“10”として当該データパケットを送信する。当該無線基地局に収容される全ての無線端末は、このデータパケットを受信すると、当該データパケットがブロードキャストパケットであることを認識し、上位レイヤに引き渡す。

40 【0251】H. 第7の実施形態

本実施形態は、無線端末が無線基地局のサービス圏外にある場合に直接転送方法により所望の無線端末にデータパケット転送を行い得るようにしたものであり、請求項15に係る発明の実施形態である。本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能であるが、以下では上記第6の実施形態に適用した場合を例に説明する。

50 【0252】本実施形態において、無線基地局は、報知信号を周期的に送信する。無線端末は、この報知信号を正しく受信した場合には自局が当該無線基地局のサービ

ス圏内に在圏していると判断し、正しく受信しなかった場合には自局が当該無線基地局のサービス圏外にあると判断する。

【0253】本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作の動作フローを図39および図40に示す。この送信動作のフローは、上記第6の実施形態における送信動作のフロー（図36および図37）に対し、新たなステップS261Eが加わったものとなっている。他のステップについては、上記第6の実施形態におけるものと変るところがない。そのようなステップについては、図36および図37において用いたものと同じステップ番号を使用している。

【0254】本実施形態において無線端末は、データパケットの転送をしようとする場合、自局が無線基地局のサービス圏内に在圏しているか否かを判断する（ステップS261E）。

【0255】そして、自局がサービス圏外にある場合（ステップS261Eの判断結果が「NO」である場合）または自局がサービス圏内にあり、かつ、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されている場合（ステップS261EおよびステップS202の判断結果が「YES」である場合）には、直接転送方法による宛先無線端末へのデータパケット転送を試みる（ステップS203～S20）。

【0256】一方、自局がサービス圏内にあり、かつ、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されていない場合（ステップS261Eの判断結果が「YES」であり、かつ、ステップS202の判断結果が「NO」である場合）には、中継転送方法による宛先無線端末へのデータパケット転送を実行する（ステップS210～S216）。他の点については、上記第6の実施形態と同様である。

【0257】I. 第8の実施形態

本実施形態は、無線端末が無線基地局の切り替え（ハンドオフ）を行う場合の便宜を図ったものであり、請求項16に係る発明の実施形態である。本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0258】図41は、本実施形態において無線端末がハンドオフを行う場合の動作を示すフローチャートである。この図に示すように、無線端末は、ハンドオフを開始すると、新たな在圏先である無線基地局を選択する（ステップS501）。ここで、ハンドオフ開始の契機としては、例えば無線基地局からの報知信号を連続j回受信しない場合を設定することができる。また、新たな在圏先無線基地局の選択方法としては、例えば、一定期間、無線パケット転送システムにおける全無線チャネル周波数をモニタリングして上記報知信号の受信レベルが最も大きい無線基地局を選択するという方法を探ることができる。次いで無線端末は、直接転送テーブルにお

る全ての無線端末の登録を抹消する（ステップS502）。

【0259】本実施形態によれば、無線端末は、ハンドオフ前に他の無線端末と直接転送をしていた場合でも、ハンドオフ後は中継転送方法により当該他の無線端末宛てのパケット転送を行うこととなる。

【0260】J. 第9の実施形態

本実施形態は、フラグメント分割送信方法によりパケット転送を行う無線パケット転送システムに本発明を適用したものであり、請求項17に係る発明の実施形態である。なお、本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0261】図42に本実施形態において無線端末が行うデータパケットの送信動作の動作フローを示す。無線端末は、データパケットの送信時、当該データパケットを直接転送方法により転送するか中継転送方法により転送するかを決定する（ステップS601）。なお、この転送方法の決定をするための具体的処理については既に各実施形態において説明した通りである。

【0262】そして、直接転送方法によりデータパケットの転送を行うこととした場合、無線端末は、当該データパケットのパケット長が直接転送の場合のフラグメント閾値を越えているか否かを判断し（ステップS602）、越えている場合にはパケット長が当該フラグメント閾値以下となるように当該データパケットの分割を行う（ステップS603）。

【0263】一方、中継転送方法によりデータパケットの転送を行うこととした場合、無線端末は、当該データパケットのパケット長が中継転送の場合のフラグメント閾値を越えているか否かを判断し（ステップS604）、越えている場合にはパケット長が当該フラグメント閾値以下となるように当該データパケットの分割を行う（ステップS605）。

【0264】以上の処理を経た後、直接転送方法による場合にはデータパケットの転送種別を“00”とし、中継転送方法による場合にはデータパケットの転送種別を“01”とし、データパケットの送信を行う（ステップS606）。

【0265】なお、直接転送方法および中継転送方法の具体的処理については既に各実施形態において説明した通りである。

【0266】本実施形態によれば、直接転送用のフラグメント閾値を無線端末と無線端末との間の伝送路に適した値に設定し、かつ、中継転送用のフラグメント閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値に設定することができ、これにより高いスループットを得ることができる。

【0267】K. 第10の実施形態

本実施形態は、RTS/CTSランダムアクセス方法によりパケット転送を行う無線パケット転送システムに本

発明を適用したものであり、請求項 1 8 に係る発明の実施形態である。なお、本実施形態は、既に説明した各実施形態のいずれに適用することも可能である。

【0268】図 4 3 に RTS / CTS ランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作シーケンスを示す。図 4 3 において、送信元無線端末 A は、RTS 信号に送信元アドレスとパケット長を付与する。そして、中継転送方法による転送を行う場合には転送種別“01”を RTS 信号に付与して無線基地局に送信し、直接転送方法による転送を行う場合には転送種別“00”を RTS 信号に付与して宛先無線端末に送信する。図 4 3 に示す動作例では、無線端末 A は、直接転送方法による転送を行うべく、転送種別“00”を RTS 信号に付与して無線端末 B 宛てに送信している。

【0269】無線端末 B は、転送種別が“00”である RTS 信号を受信すると、RTS 信号の送信元無線端末 A のアドレスを許可アドレスとし、かつ、RTS 信号に付与されたパケット長を含んだ CTS 信号を送信する。なお、転送種別が“01”である RTS 信号を無線基地局が受信した場合にも、当該無線基地局によって同様な CTS 信号が送信される。

【0270】各無線端末は、上記 CTS 信号を受信すると、当該 CTS 信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致しているか否かを判断する。

【0271】図 4 3 に示す例では、上記 RTS 信号の送信元である無線端末 A は、CTS 信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致していることを確認すると、転送種別を“00”とする無線端末 B 宛てのデータパケットを送信する。無線端末 B はこのデータパケットを受信すると、無線端末 A 宛てに ACK 信号を送信する。無線端末 A は、この ACK 信号を受信することにより、送信成功を認識する。

【0272】一方、他の無線端末 C は、上記 CTS 信号の許可アドレスが自局のアドレスと一致していないため、CTS 信号に含まれるパケット長に相当する期間、データパケットおよび RTS 信号の送信を行わない。

【0273】以上が RTS / CTS ランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作の概要である。この方法によれば、いわゆる隠れ端末の問題を解決することができる。

【0274】図 4 4 は本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。本実施形態において無線端末は、転送すべきデータパケットが生じると、リトライカウンタを「1」に設定した後（ステップ S 7 0 1）、データパケット転送を直接転送方法により行うか中継転送方法により行うかを決定する（ステップ S 7 0 2）。

【0275】データパケット転送を直接転送方法により行うものと決定した場合、当該データパケットのパケット長が直接転送用 RTS 閾値を越えているか否かを判断

し（ステップ S 7 0 3）、この判断結果が「YES」の場合はステップ S 7 0 5 へ、「NO」の場合はステップ S 7 1 0 へと進む。一方、データパケット転送を中継転送方法により行うものと決定した場合、当該データパケットのパケット長が中継転送用 RTS 閾値を越えているか否かを判断し（ステップ S 7 0 4）、この判断結果が「YES」の場合はステップ S 7 0 5 へ、「NO」の場合はステップ S 7 1 0 へと進む。

【0276】次にパケット長が直接転送用 RTS 閾値または中継転送用 RTS 閾値を越えており、ステップ S 7 0 3 または S 7 0 4 からステップ S 7 0 5 に進むと、無線端末は RTS 信号を送信する。ここで、直接転送の場合は、転送種別“00”を RTS 信号に付与して送信し、中継転送の場合は転送種別“01”を RTS 信号に付与して送信する。

【0277】この RTS 信号の送信を終えると、CTS 信号を受信したか否かを判断する（ステップ S 7 0 6）。そして、CTS 信号を受信しない場合はリトライカウンタの値が所定値 K 未満か否かを判断し（ステップ S 7 0 7）、K 未満である場合には、ランダムに決定される時間だけ待機するとともにリトライカウンタを「1」だけ増加させ（ステップ S 7 0 8）、再び RTS 信号の送信（ステップ S 7 0 5）を繰り返す。また、CTS 信号を受信した場合であっても、その CTS 信号に含まれる許可アドレスが自局のアドレスと一致していない場合も基本的に同様であるが（ステップ S 7 0 9）、この場合には CTS 信号中に含まれるパケット長に相当する時間だけ RTS 信号の送信を見合わせる。

【0278】上記 RTS 信号の送信後、CTS 信号を受信し、かつ、CTS 信号に含まれる宛先アドレスが自局のアドレスと一致している場合には、直接転送方法または中継転送方法のうちステップ S 7 0 2 において決定した転送方法により、データパケットの送信を行う（ステップ S 7 1 0）。

【0279】自局宛ての CTS 信号を受信することなく、リトライカウンタの値が所定値 K に達した場合は、データパケットを廃棄する（ステップ S 7 1 1）。

【0280】以上が本実施形態における無線端末のデータパケットの送信動作である。本実施形態によれば、直接転送の場合と中継転送の場合とで RTS 閾値を別にして、直接転送用 RTS 閾値を無線端末と無線端末との間の伝送路に適した値とし、中継転送用 RTS 閾値を無線端末と無線基地局との間の伝送路に適した値とすることにより、高いスループットを得ることができる。

【0281】

【発明の効果】（1）請求項 1 ～ 1 6 に係る発明によれば、直接転送方法によるパケット転送が失敗に終わる可能性が低く、その一方、可能な限り直接転送方法によるパケット転送を行うことができ、高いスループットが得

られ、かつ、可能な限り短い転送時間でパケット転送を行うことができるという効果が得られる。

【0282】(2) 請求項 12 に係る発明によれば、宛先無線端末がパワーセーブモードで動作しているときは、当該宛先無線端末がたとえ直接転送テーブルに登録されていたとしても、中継転送方法が適用される。従って、本発明によれば、パワーセーブモードで動作している宛先無線端末に直接転送方法によるパケット転送を行って失敗するという事態を避けることができ、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0283】(3) 請求項 13 に係る発明によれば、宛先無線端末が認証を拒否したとき直接転送方法によりパケットを送信すると宛先無線端末側で廃棄されるという問題点が解決され、これにより高いスループットが得られ、かつ、可能な限り短いパケット転送時間でパケット転送を行うことができるという効果が得られる。

【0284】(4) 請求項 14 に係る発明によれば、直接転送を行った場合にブロードキャストパケットを受信できない無線端末に対しても中継転送によりパケット転送を行うことができ、パケット転送を信頼性を高めることができるという効果が得られる。

【0285】(5) 請求項 15 に係る発明によれば、無線端末が無線基地局のサービスエリアの圏外に位置する場合には、宛先無線端末が直接転送テーブルに登録されているか否かに拘わらず、直接転送方法によりパケットの転送を行うので、中継転送方法による無駄なパケット転送を防止することができ、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0286】(6) 請求項 16 に係る発明によれば、無線基地局の切り替え後は、まず、中継転送方法によりパケット転送が行われるので、無線基地局の切り替え後の直接転送が行われて失敗するという事態の発生を防止し、スループットの向上とパケット転送時間の短縮を図ることができるという効果が得られる。

【0287】(7) 請求項 17 に係る発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適したフラグメント閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【0288】(8) 請求項 18 に係る発明によれば、中継転送方法の場合と直接転送方法の場合とで各々に適した RTS 閾値を使用することができるので、スループットの向上を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の各実施形態が適用されるネットワークの構成例を示す図である。

【図 2】 この発明の第 1 の実施形態において無線端末と無線端末との間または無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示す図であ

る。

【図 3】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。

【図 4】 同実施形態における直接転送テーブルの内容を例示した図である。

【図 5】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

10 【図 6】 同実施形態において無線基地局によって行われるデータパケットの中継動作を示すフローチャートである。

【図 7】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 8】 同実施形態において無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する動作例を示す動作シーケンス図である。

20 【図 9】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録されていない無線端末宛てにデータパケットを転送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 10】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送するが、宛先無線端末が当該データパケットを受信できない場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 11】 同実施形態において隣接する各無線基地局に収容されている各無線端末がデータパケット転送を行う場合の動作を示す図である。

30 【図 12】 同実施形態において無線端末と有線端末との間で行われるデータパケット転送の動作を示す動作シーケンス図である。

【図 13】 この発明の第 2 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャートである。

【図 14】 同実施形態において 2 台の無線端末が各々の直接転送テーブルに他方の無線端末を登録しているが、一方の無線端末が送信したデータパケットを他方の無線端末が閾値 L2 未満の受信レベルで受信した場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

40 【図 15】 この発明の第 3 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 16】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 17】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

50 【図 18】 同実施形態において監視タイマがタイムオーバーとなったときの動作を示すフローチャートであ

る。

【図 1 9】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 2 0】 同実施形態において無線端末が他の無線端末を直接転送テーブルに登録する動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 2 1】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録された無線端末宛てにデータパケットを転送するが、宛先無線端末が当該データパケットを閾値 L 2 未満の受信レベルで受信した場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 2 2】 同実施形態において無線端末が直接転送テーブルに登録されており、監視タイマがタイムオーバーとなったときの動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 2 3】 この発明の第 4 の実施形態において無線端末と無線端末との間または無線端末と無線基地局との間で授受される無線パケットのフォーマットを示す図である。

【図 2 4】 同実施形態における直接転送テーブルの内容を例示した図である。

【図 2 5】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 2 6】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 2 7】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図 2 8】 同実施形態において無線端末がアクティブモードからパワーセーブモードに遷移したときの動作例を示す動作シーケンス図（前半）である。

【図 2 9】 同実施形態において無線端末がアクティブモードからパワーセーブモードに遷移したときの動作例を示す動作シーケンス図（後半）である。

【図 3 0】 この発明の第 5 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 3 1】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 3 2】 同実施形態において無線端末 A の直接転送テーブルに無線端末 B が登録され、かつ、無線端末 B が未認証のとき、無線端末 B が認証を許可する場合の動作

例を示す動作シーケンス図である。

【図 3 3】 同実施形態において無線端末 A の直接転送テーブルに無線端末 B が登録され、かつ、無線端末 B が未認証のとき、無線端末 B が認証を拒否する場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 3 4】 この発明の第 6 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 3 5】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの受信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 3 6】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 3 7】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 3 8】 同実施形態においてブロードキャストが行われる場合の動作例を示す動作シーケンス図である。

【図 3 9】 この発明の第 7 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（前半）である。

【図 4 0】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャート（後半）である。

【図 4 1】 この発明の第 8 の実施形態において無線端末によって行われるハンドオフ時の動作を示すフローチャートである。

【図 4 2】 この発明の第 9 の実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図 4 3】 この発明の第 1 0 の実施形態が適用される RTS / CTS ランダムアクセス方法によるデータパケット転送の動作例を示す動作シーケンス図である。

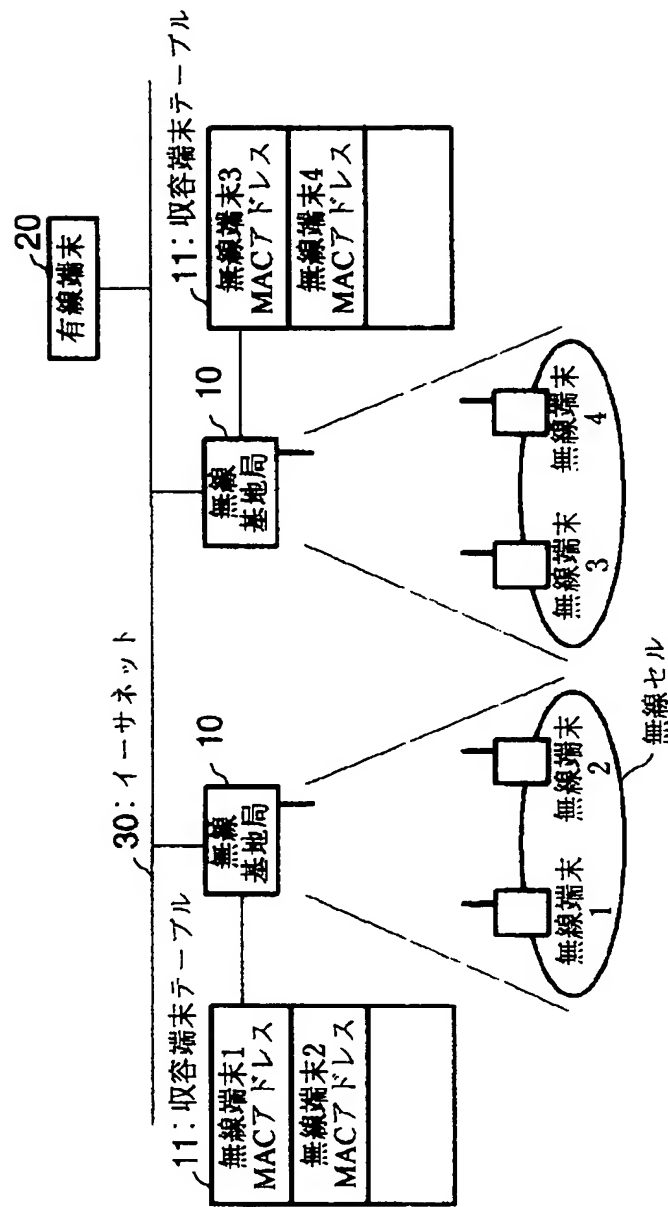
【図 4 4】 同実施形態において無線端末によって行われるデータパケットの送信動作を示すフローチャートである。

【図 4 5】 直接転送方法と中継転送方法を説明する図である。

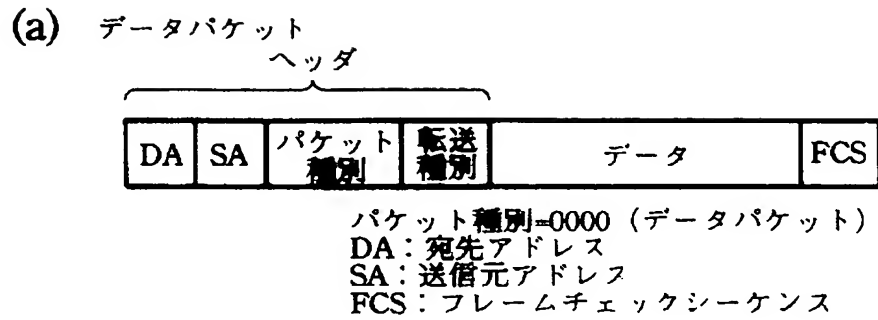
【符号の説明】

1 0	無線基地局
1 1	収容端末テーブル
1 ~ 4、A、B、C	無線端末
2 0、Z	有線端末
3 0	イーサネット

【図1】



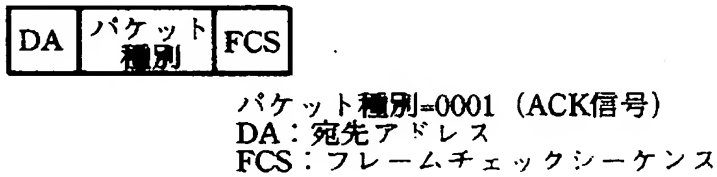
【図2】



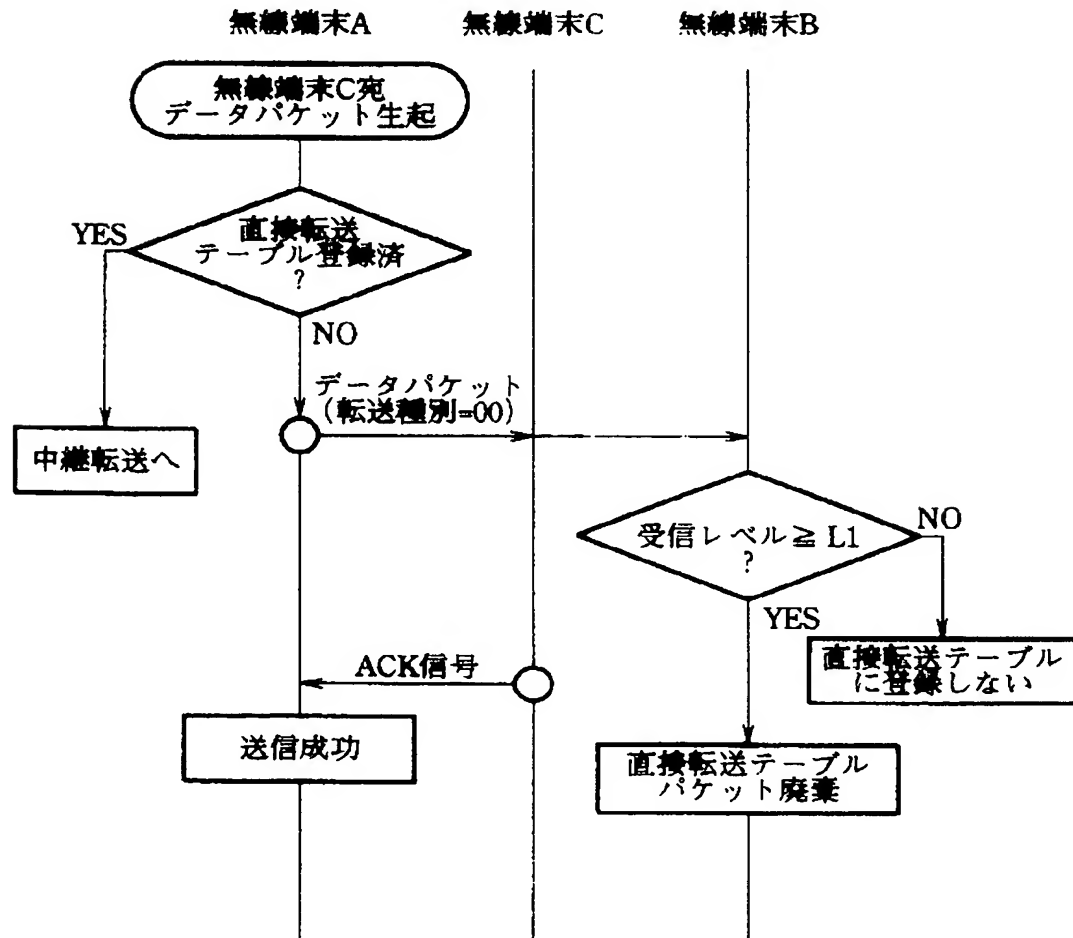
【図4】

無線端末MACアドレス
MACアドレス1
MACアドレス2
⋮

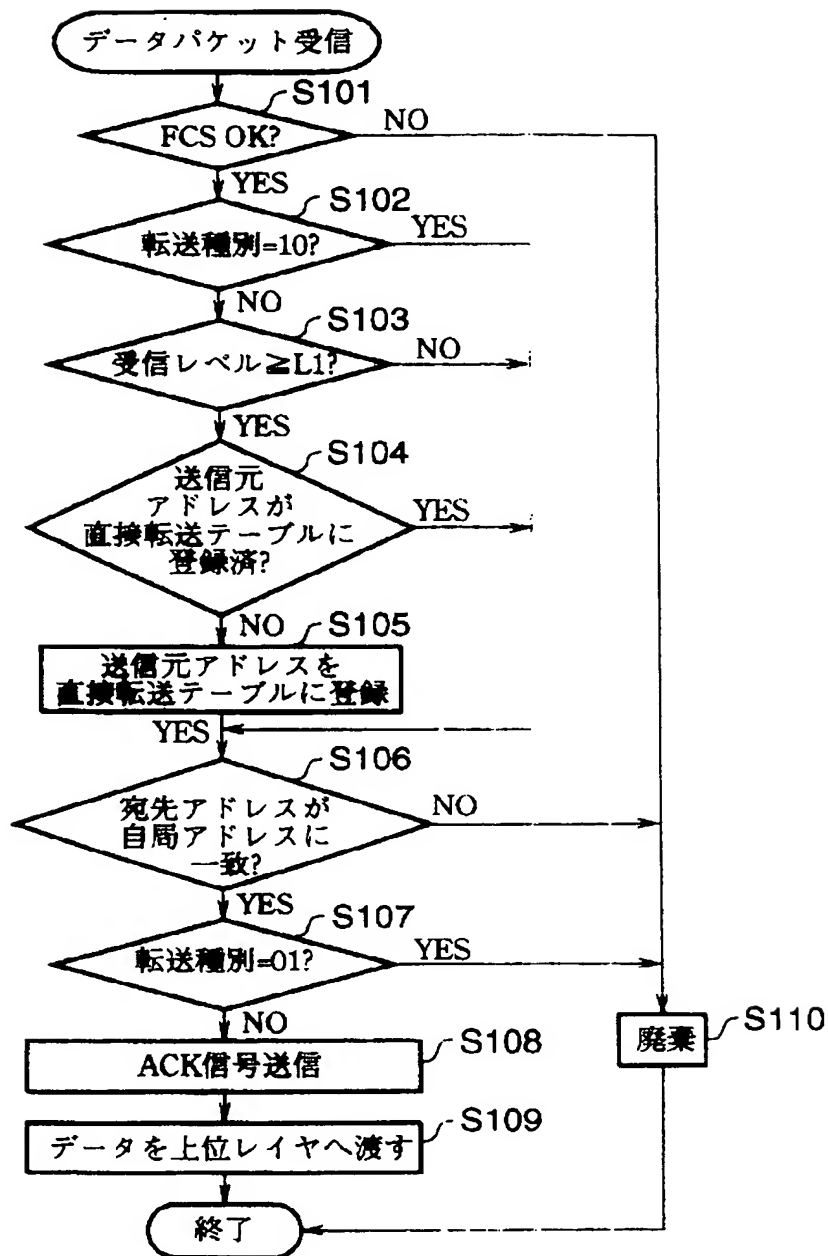
(b) ACK信号



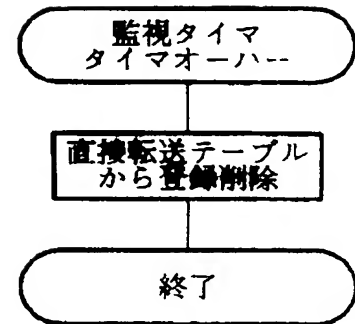
【図8】



【図3】



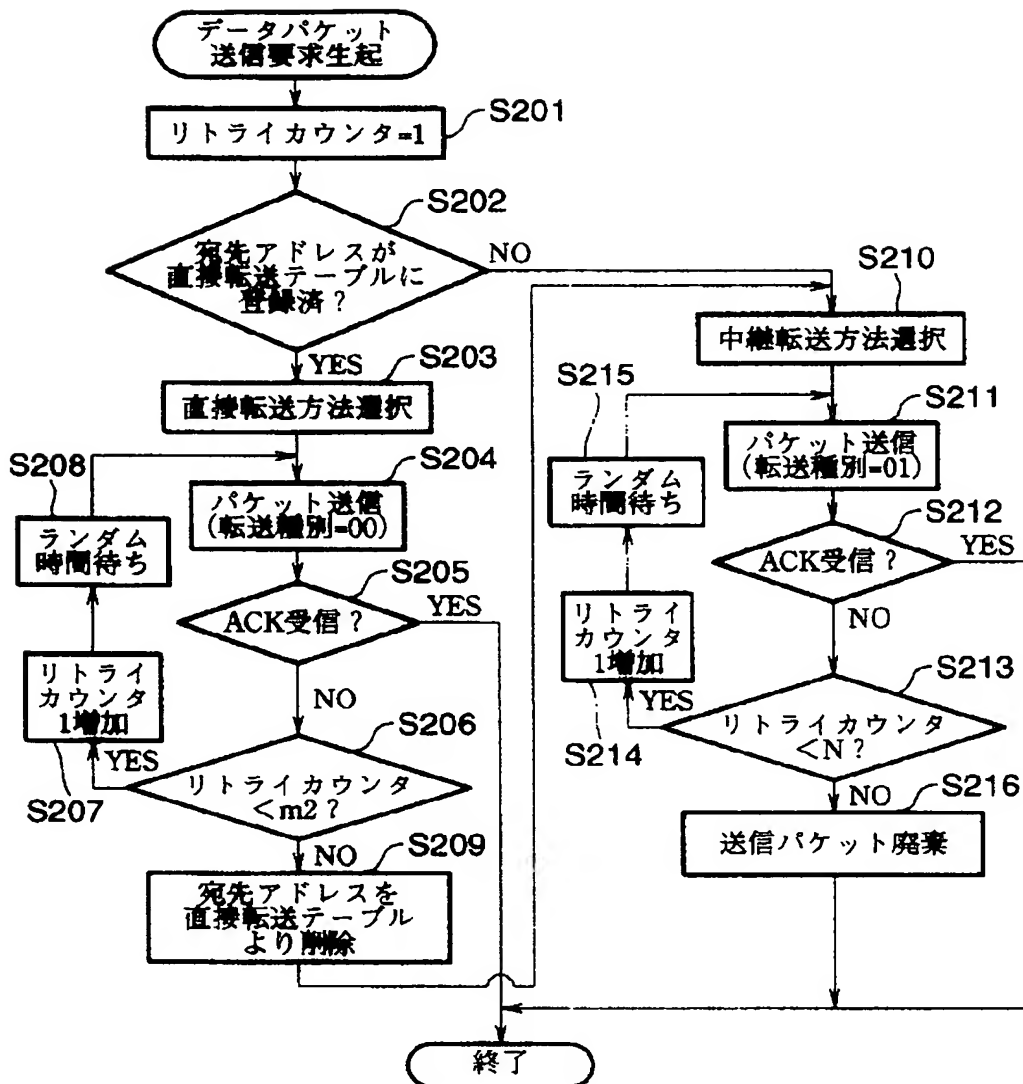
【図18】



【図24】

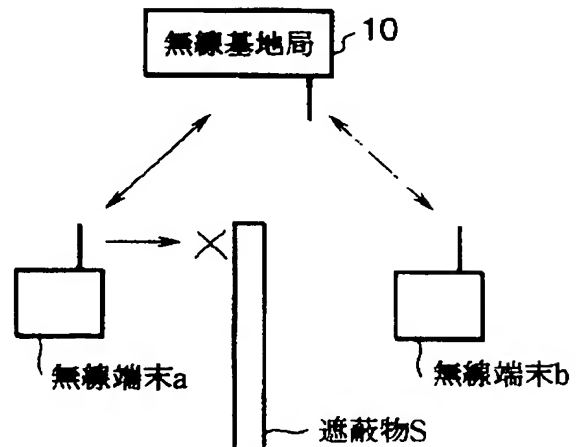
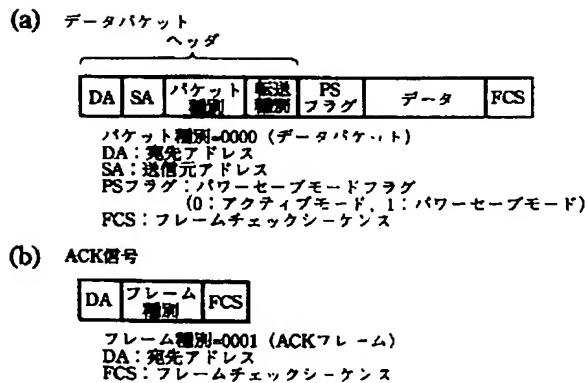
無線LAN MACアドレス	パワーセーブモードフラグ
MACアドレス2	1
MACアドレス1	0
⋮	

【図5】

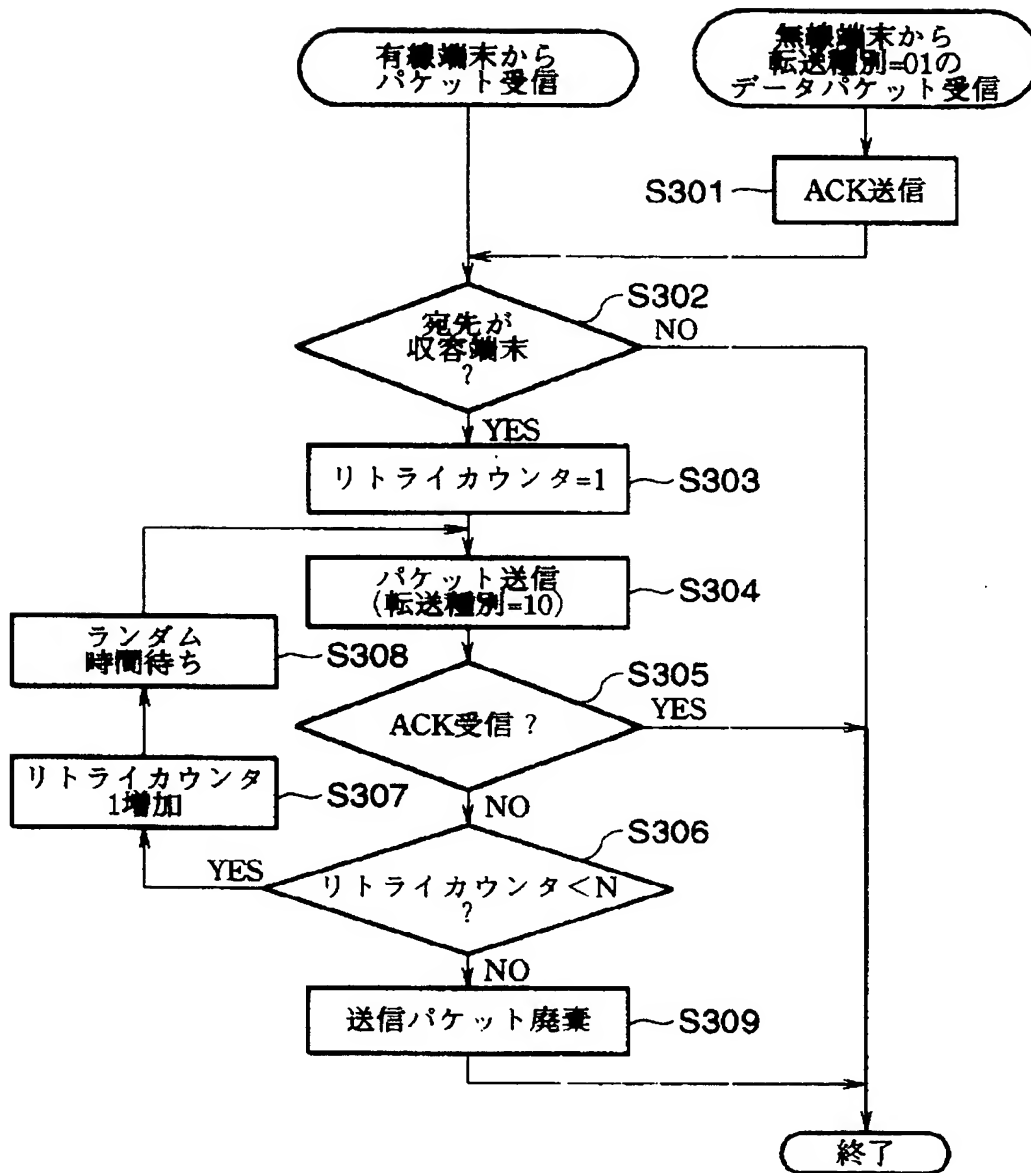


【図23】

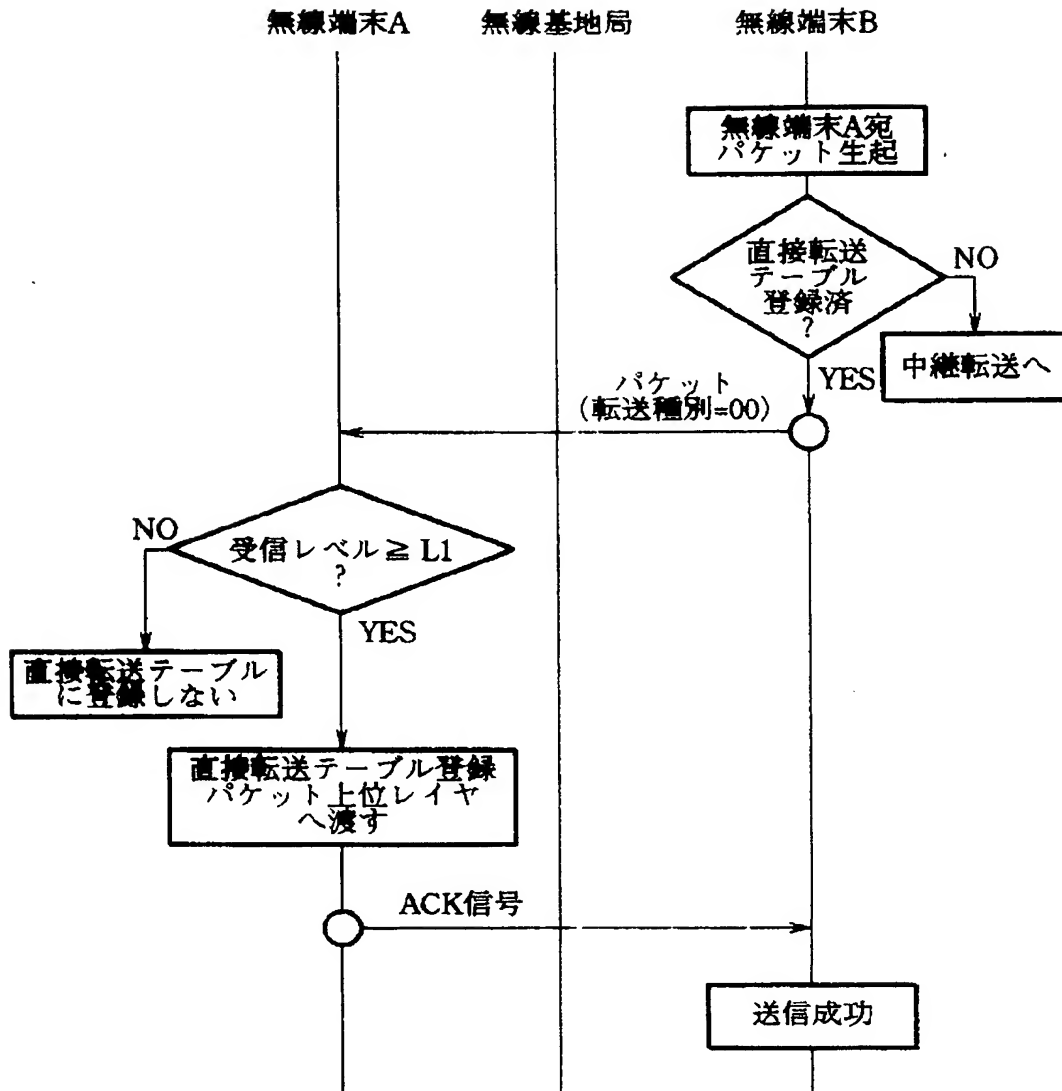
【図45】



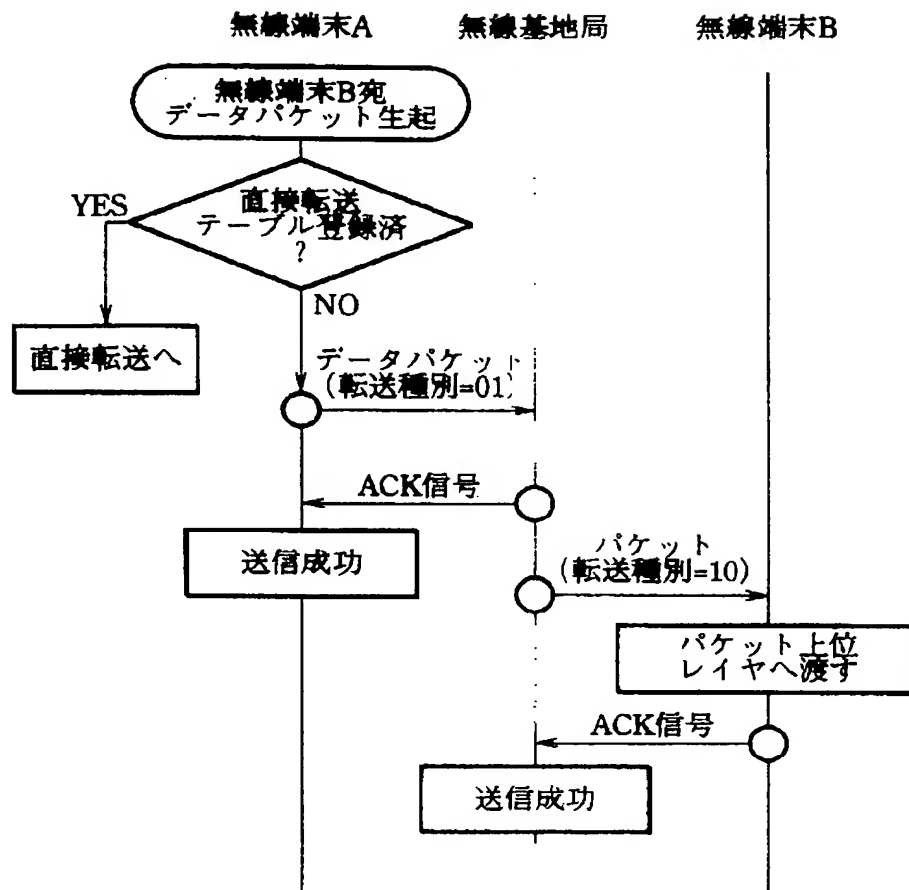
【図6】



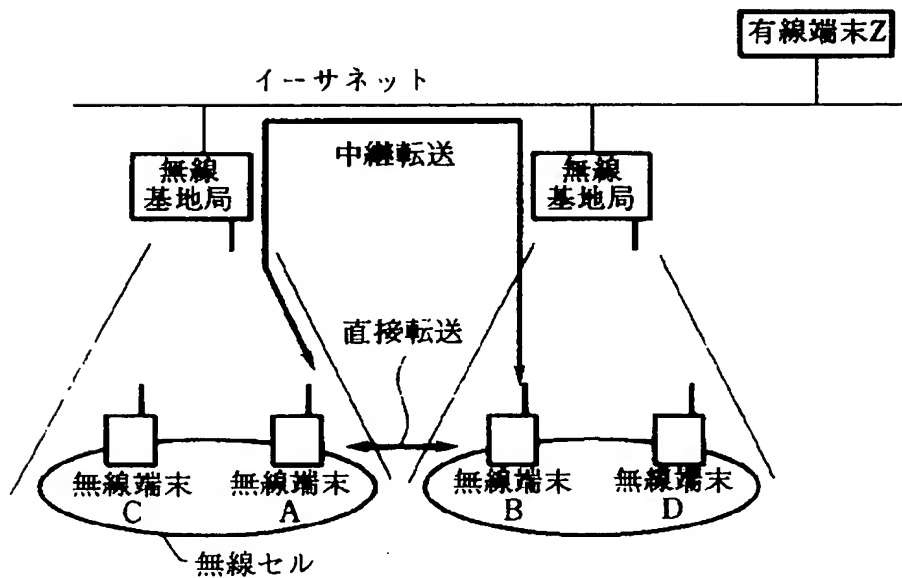
【図 7】



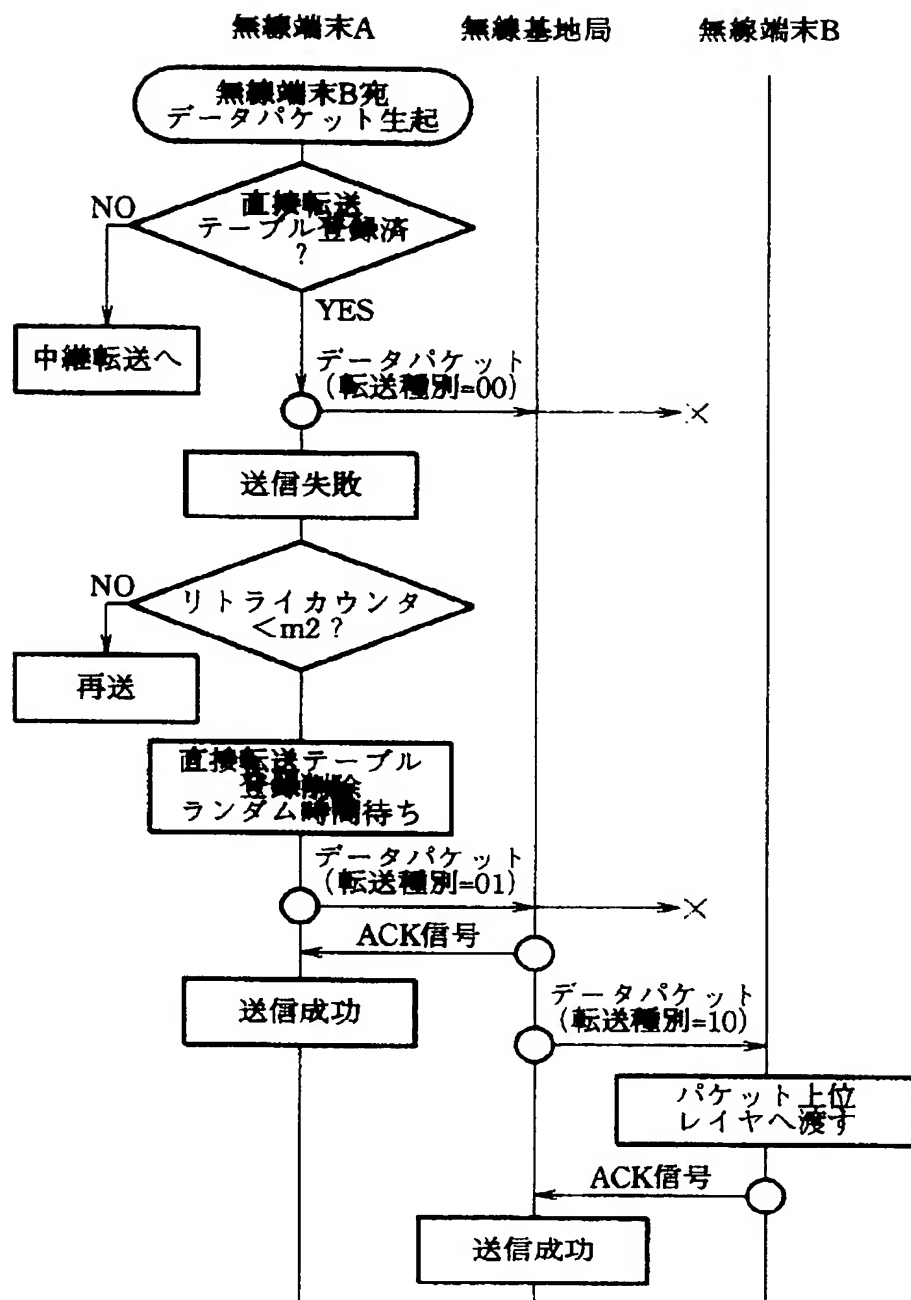
【図 9】



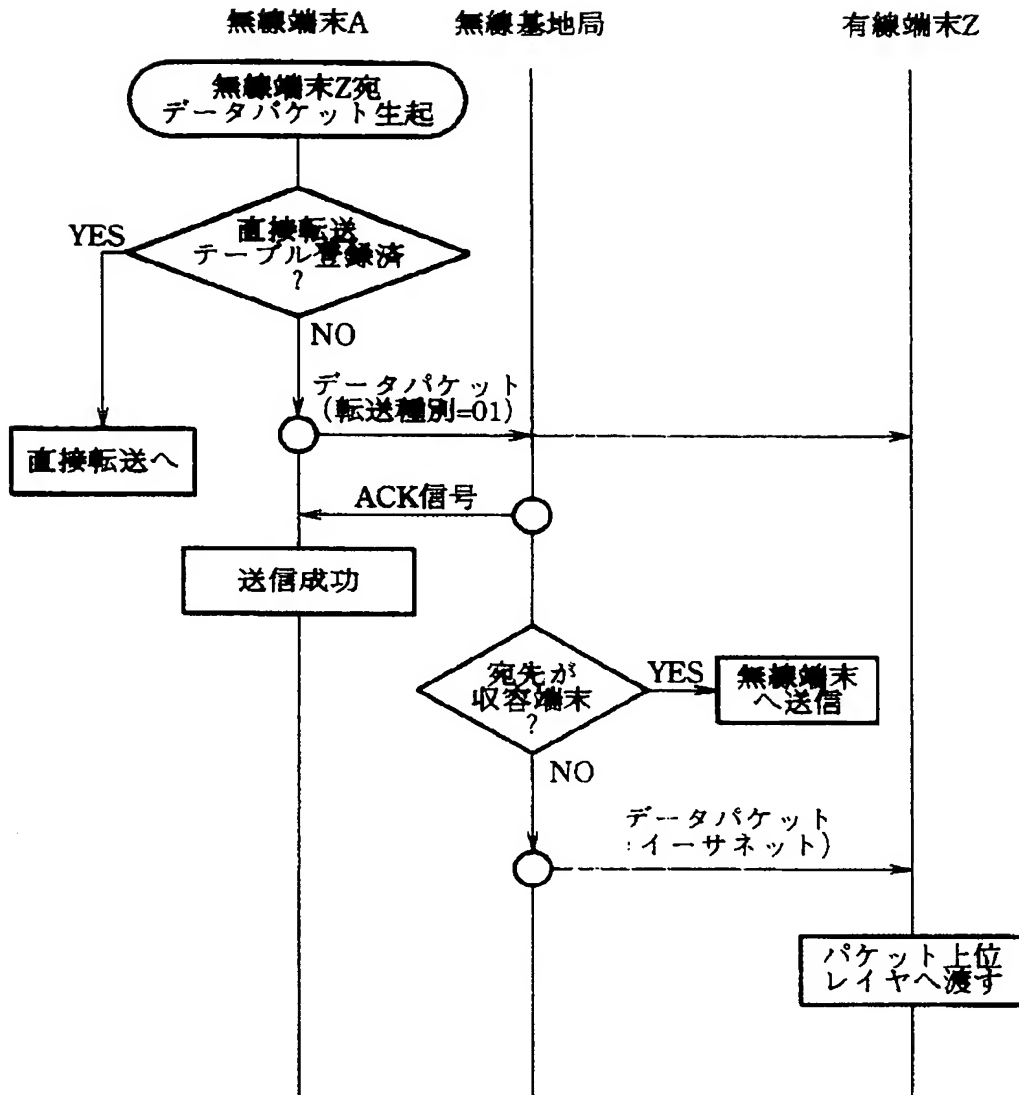
【図 11】



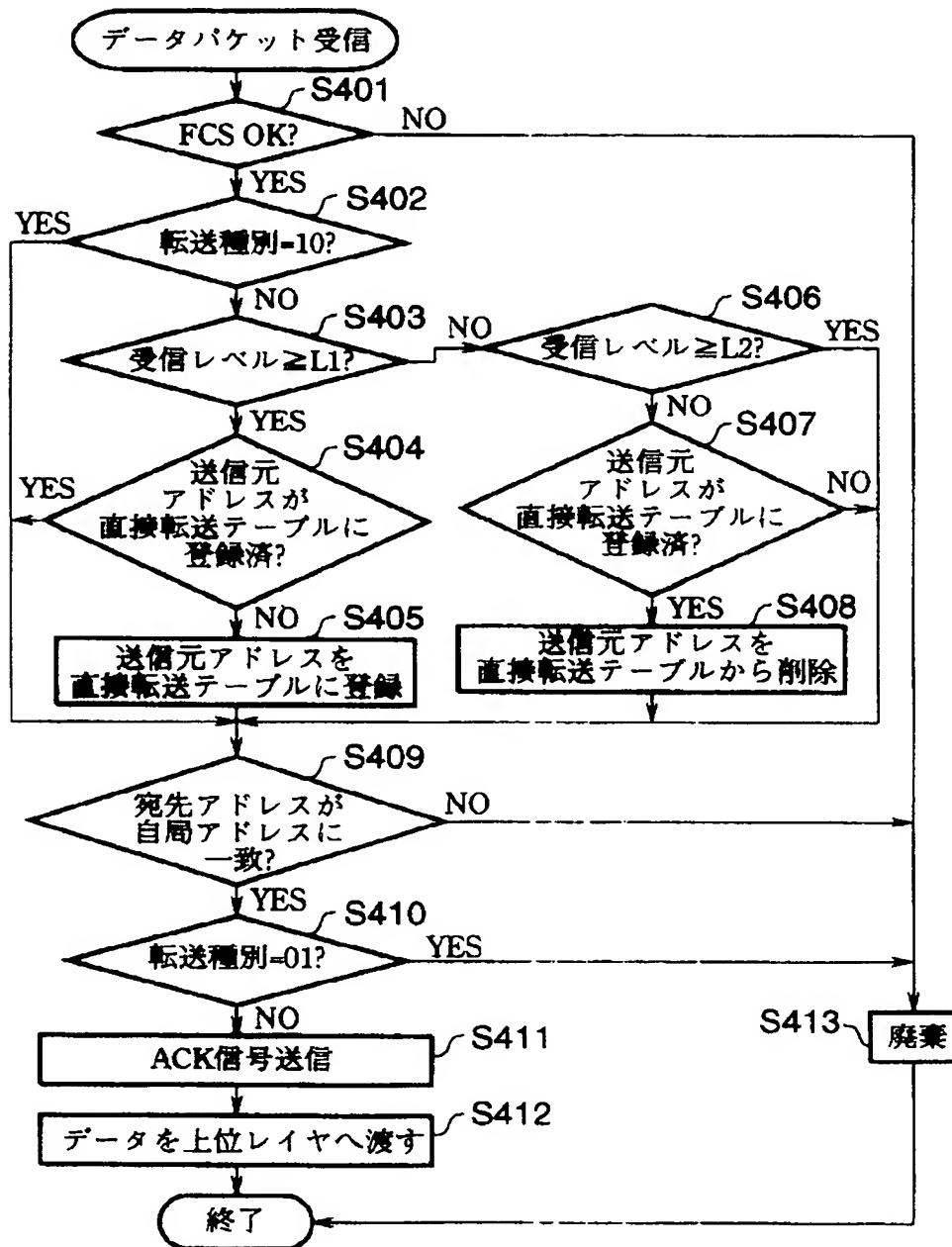
【図 10】



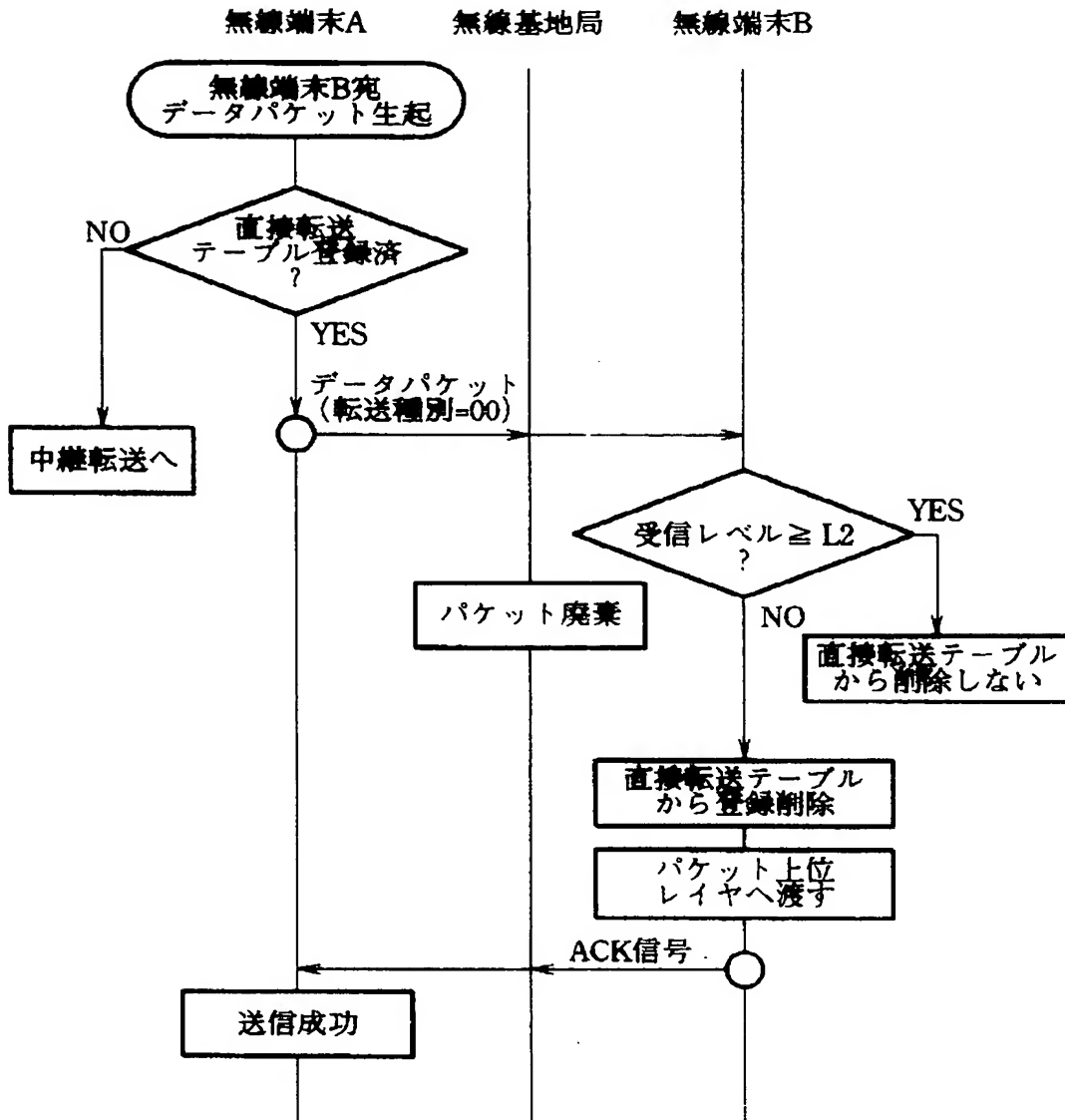
【図12】



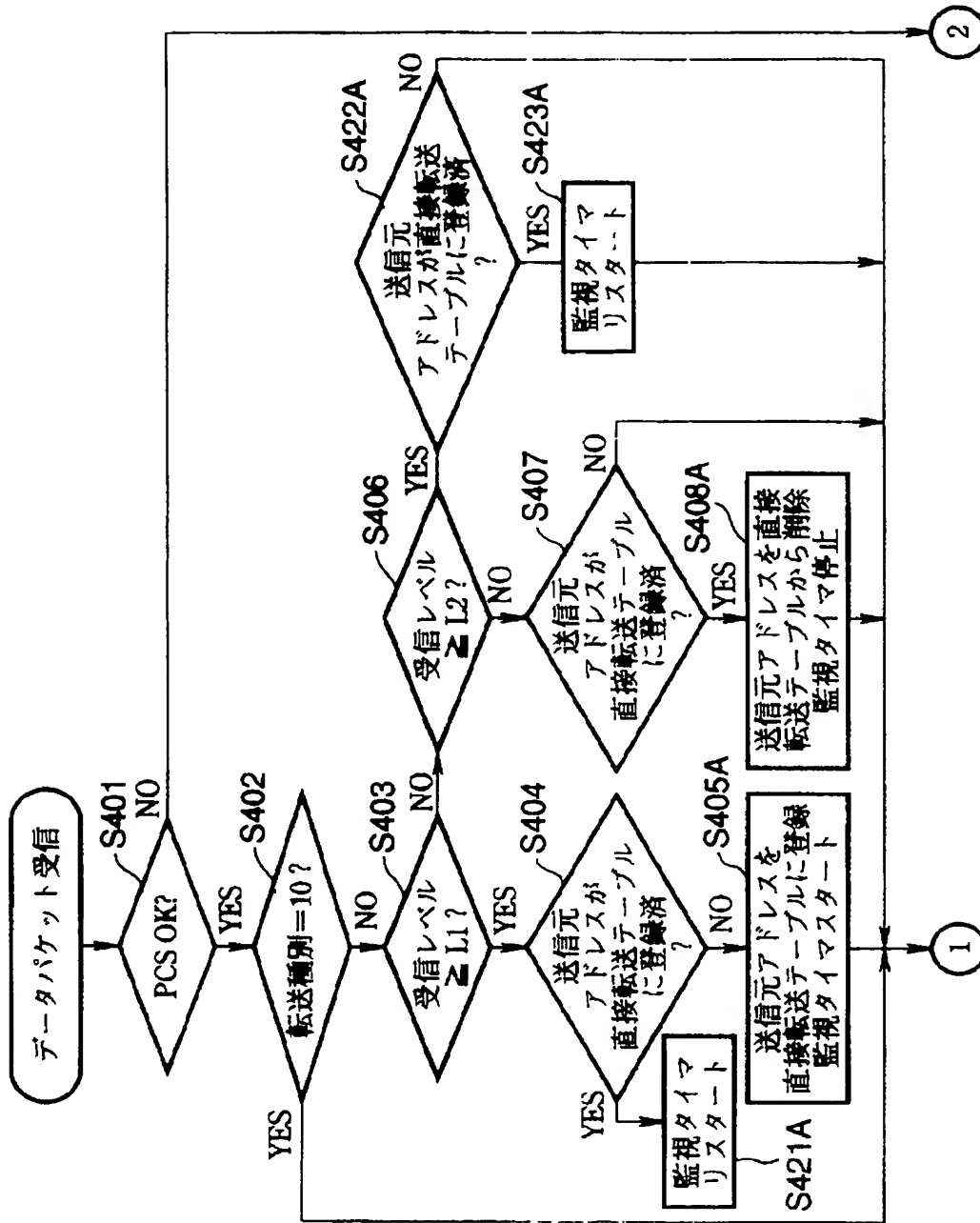
【図13】



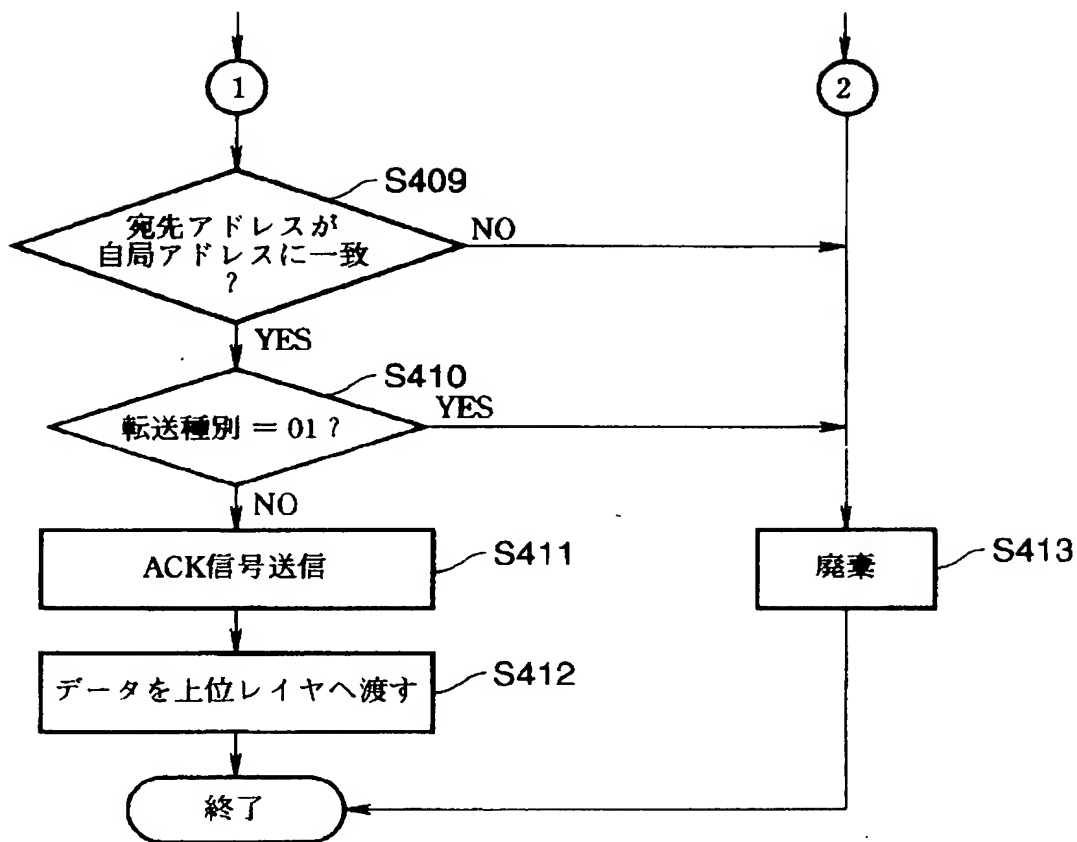
【図14】



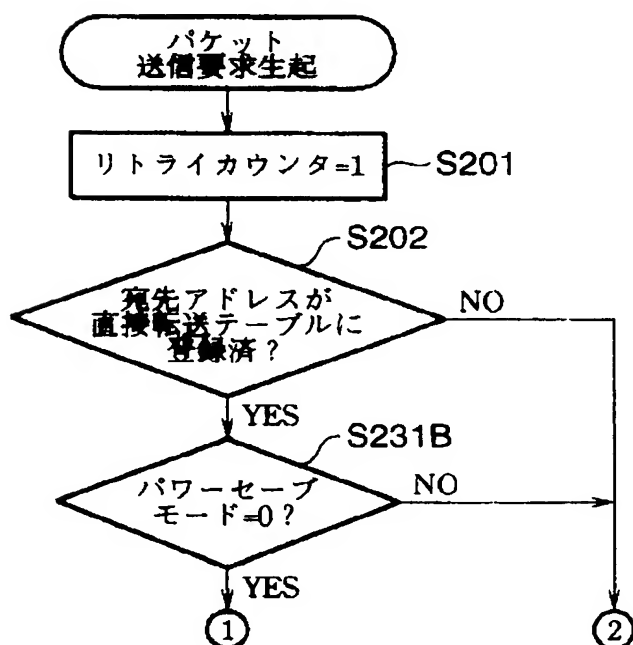
【図 15】



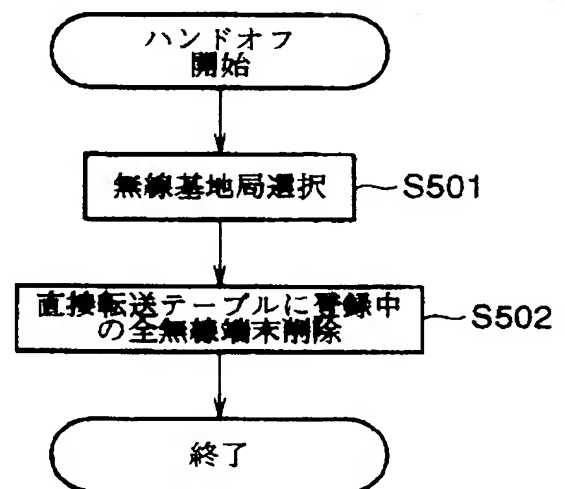
【図 1 6】



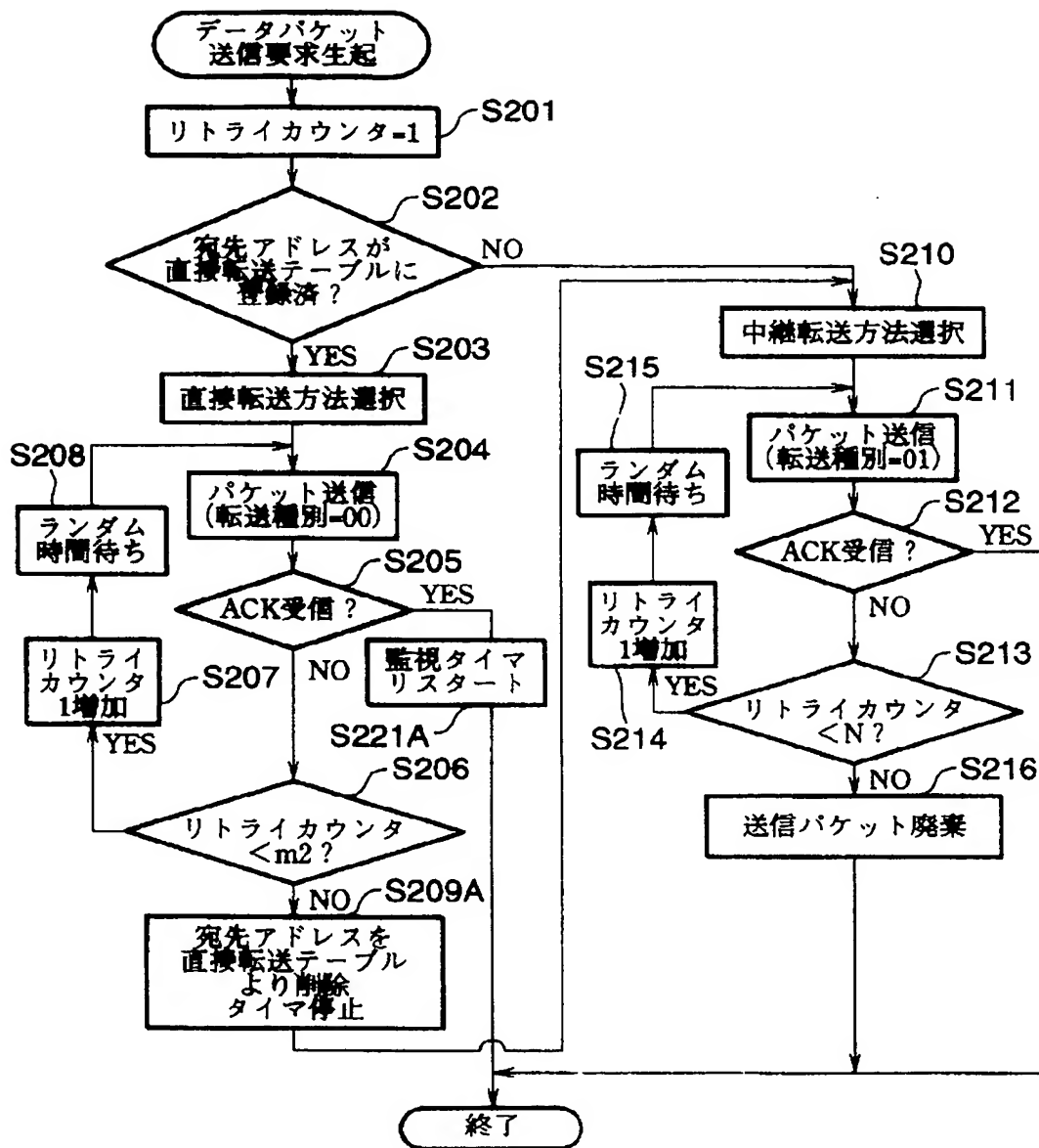
【図 3 0】



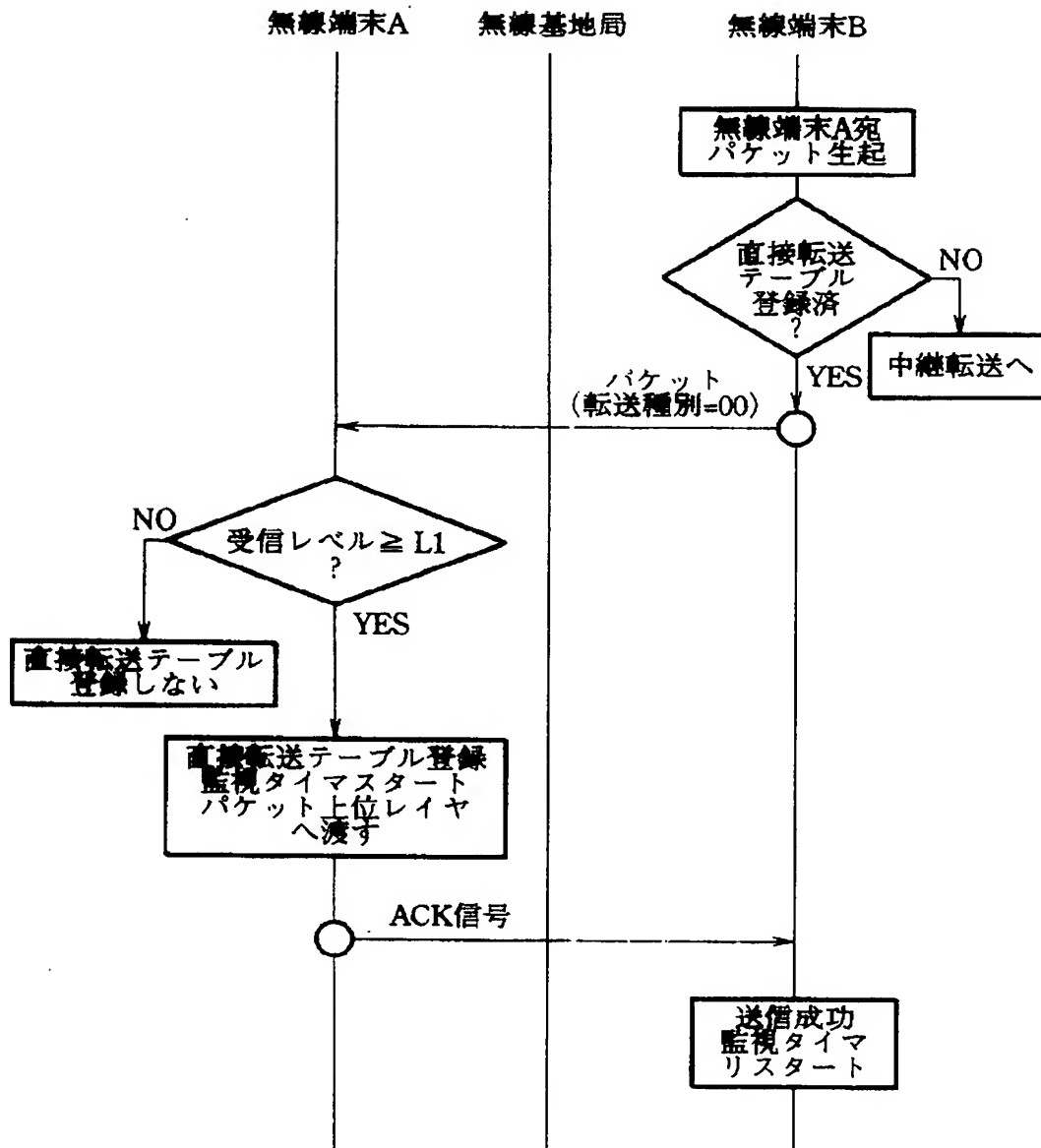
【図 4 1】



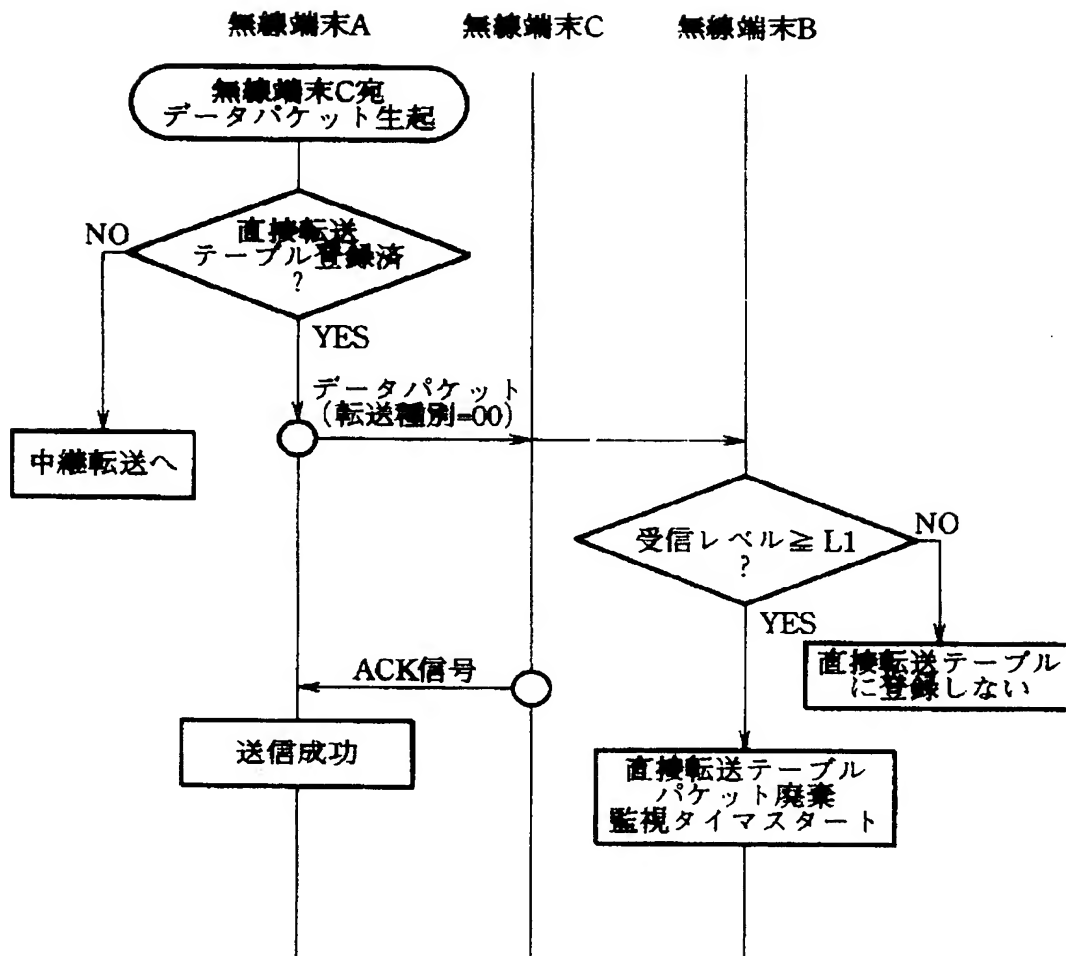
【図17】



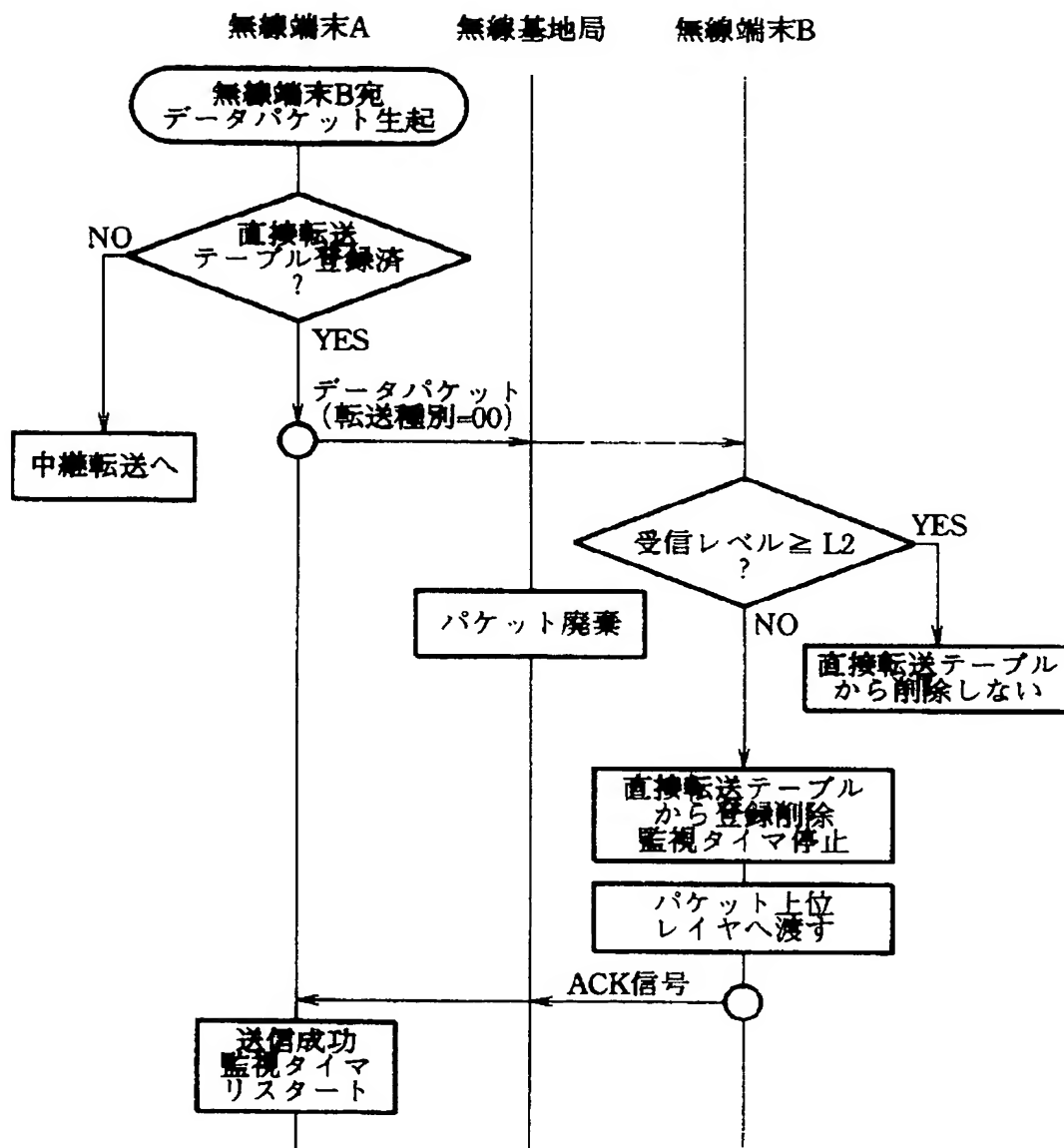
【図19】



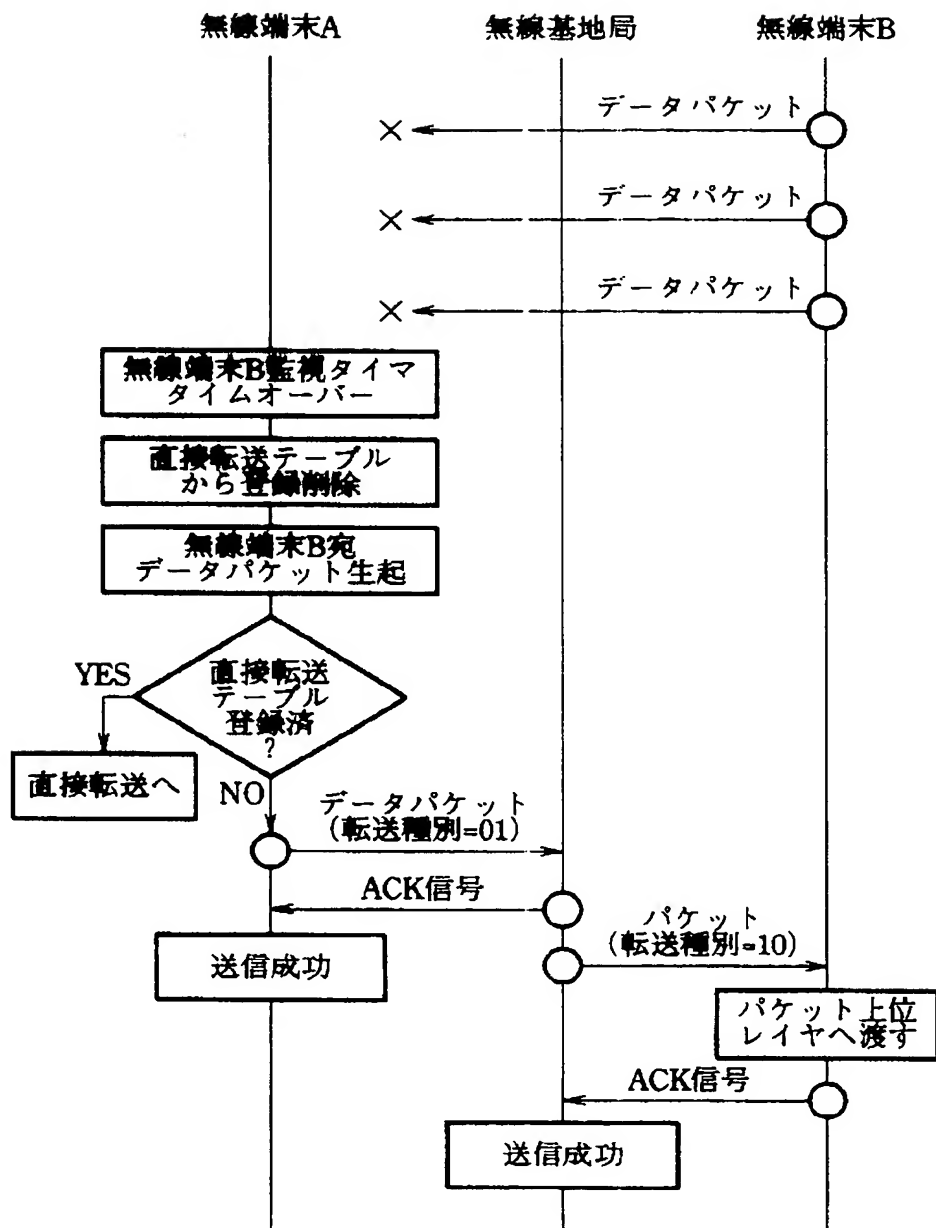
【図 20】



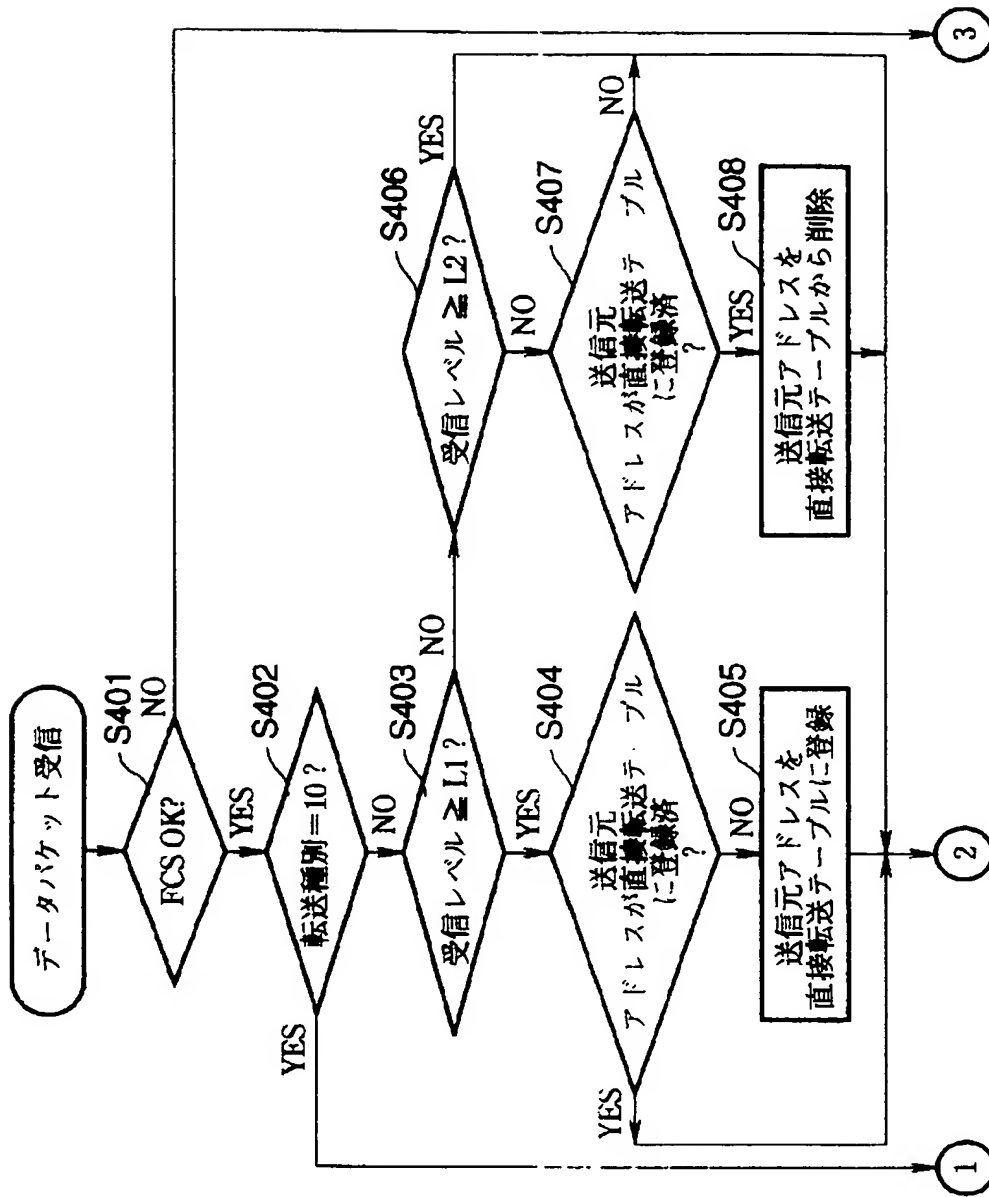
【図21】



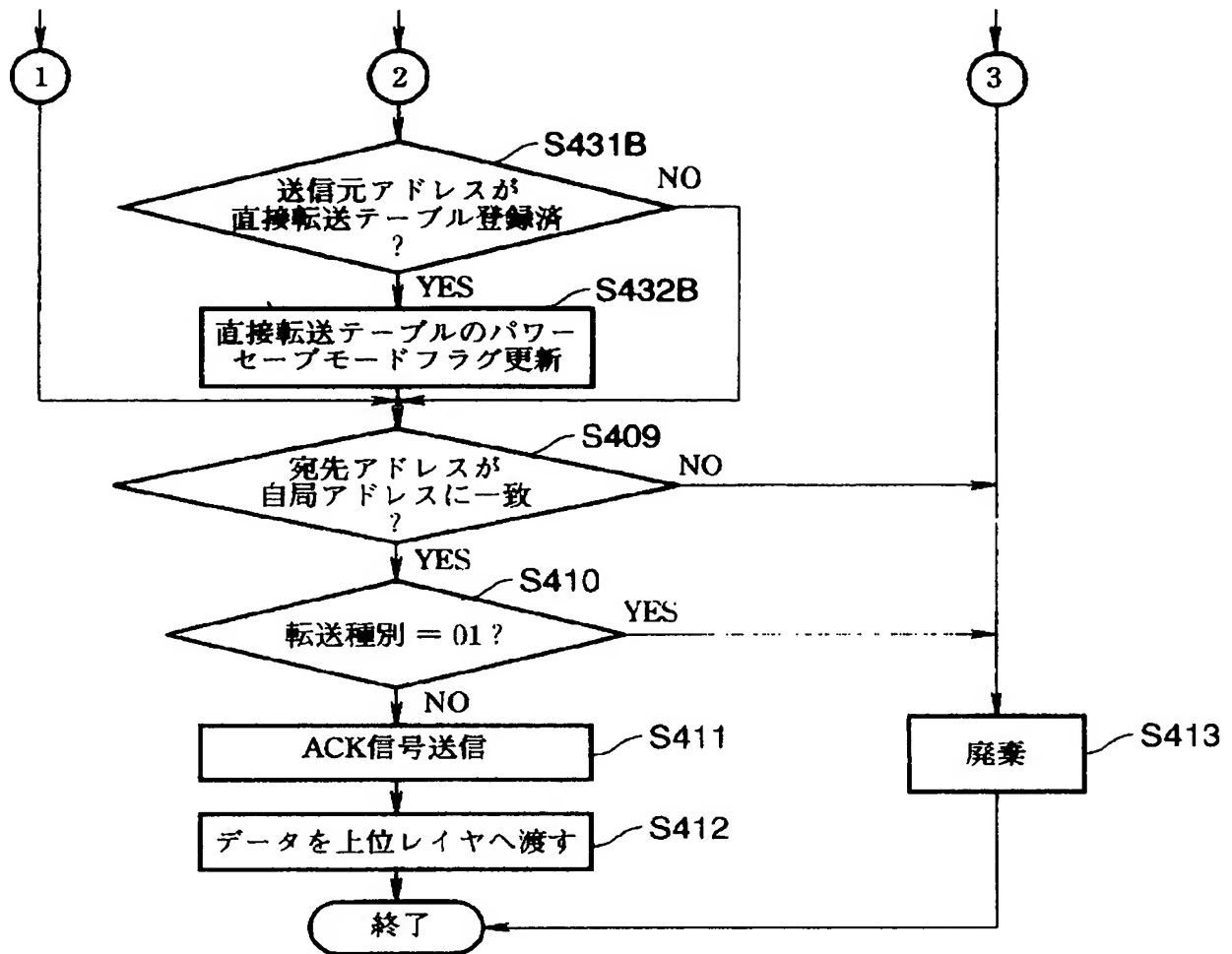
【图 2 2】



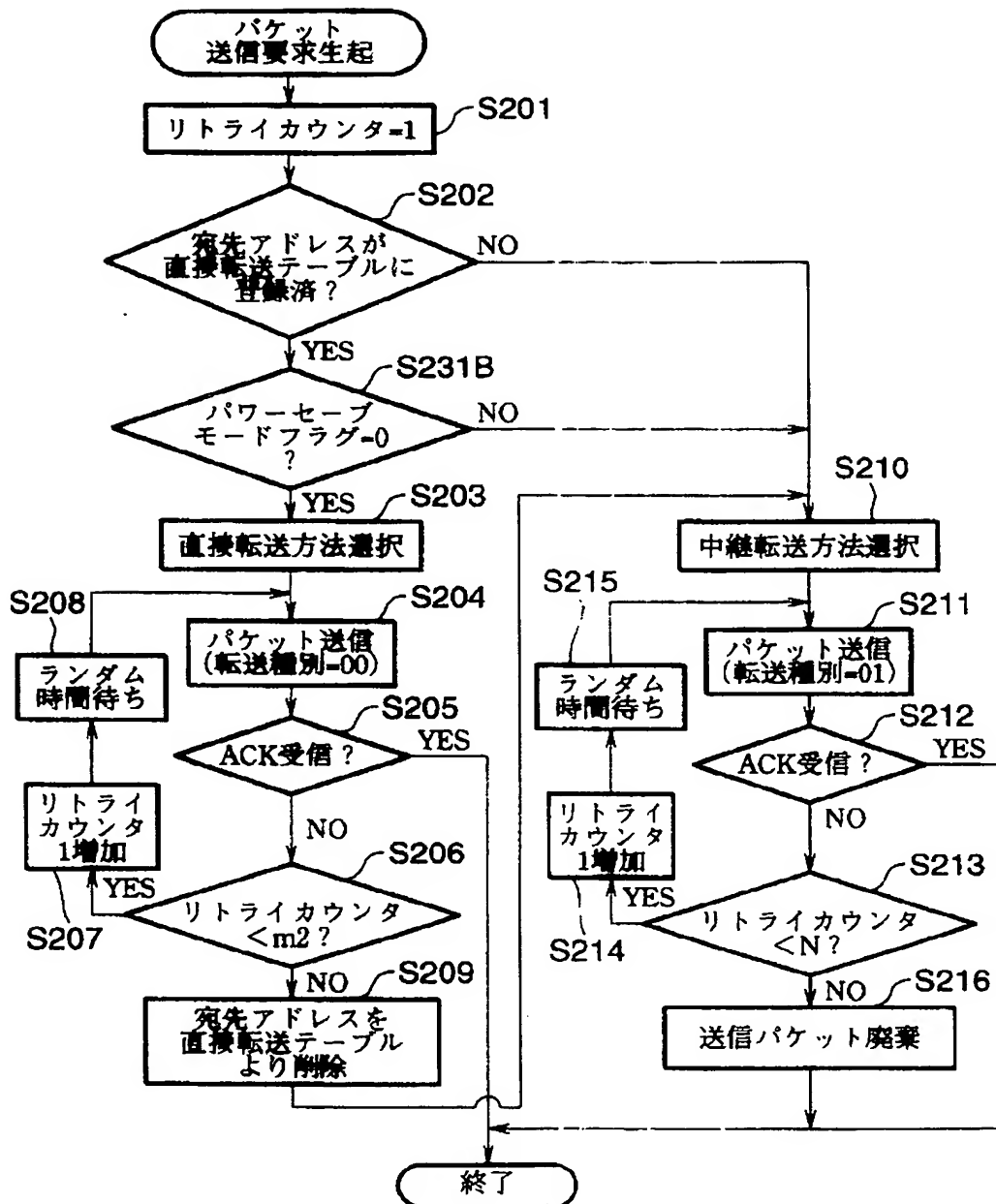
【図25】



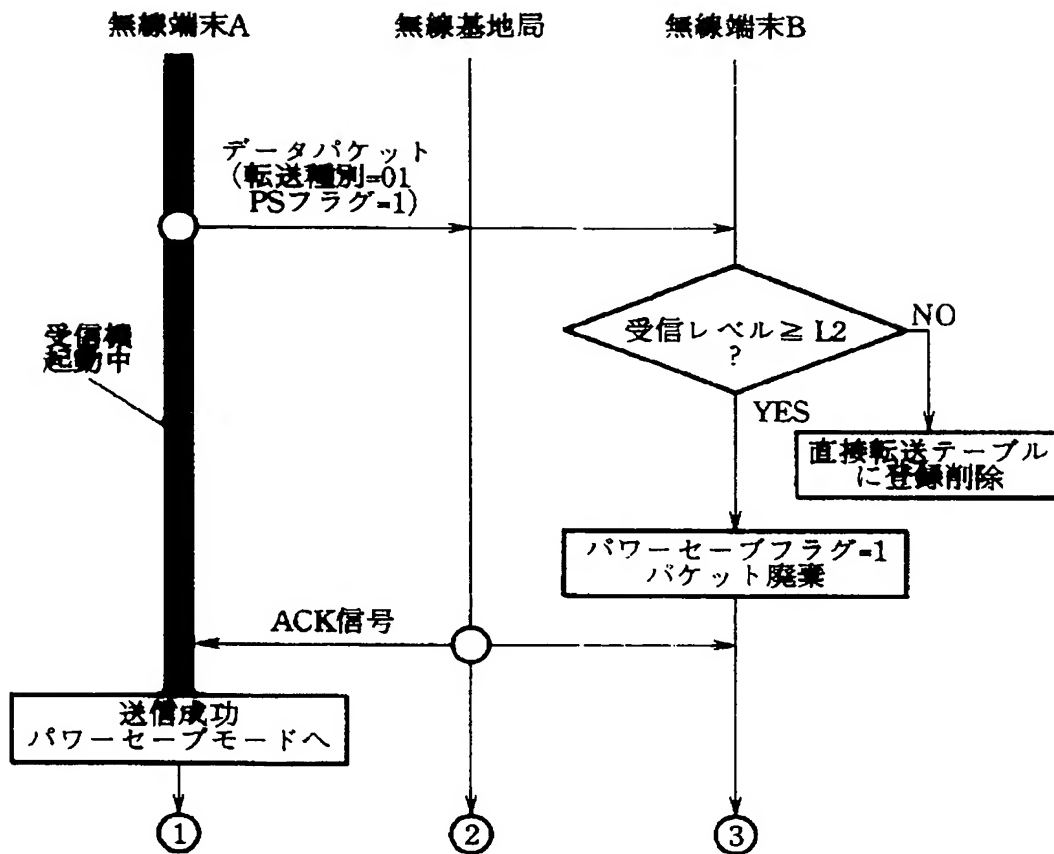
【図26】



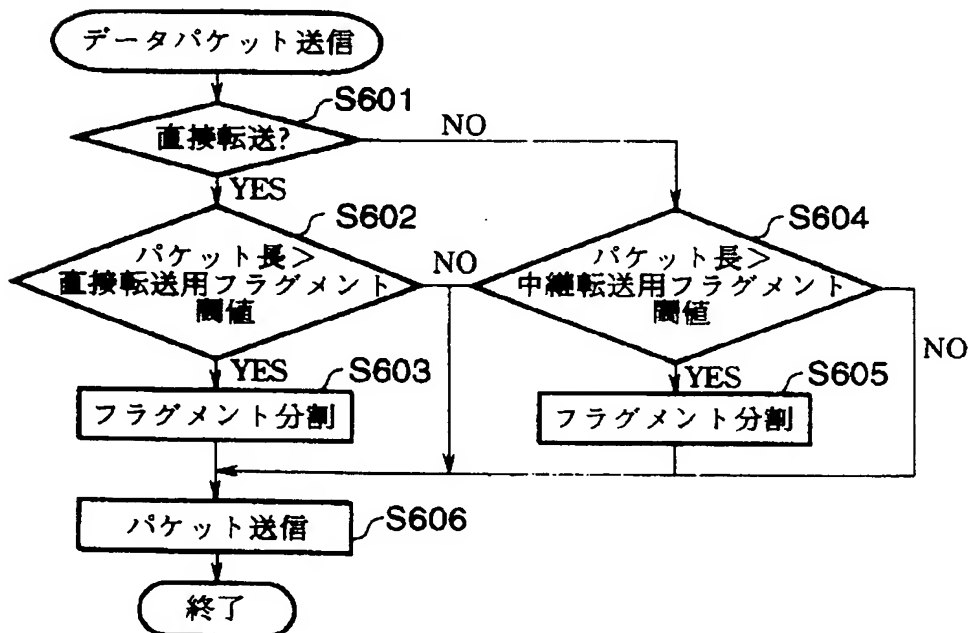
【図27】



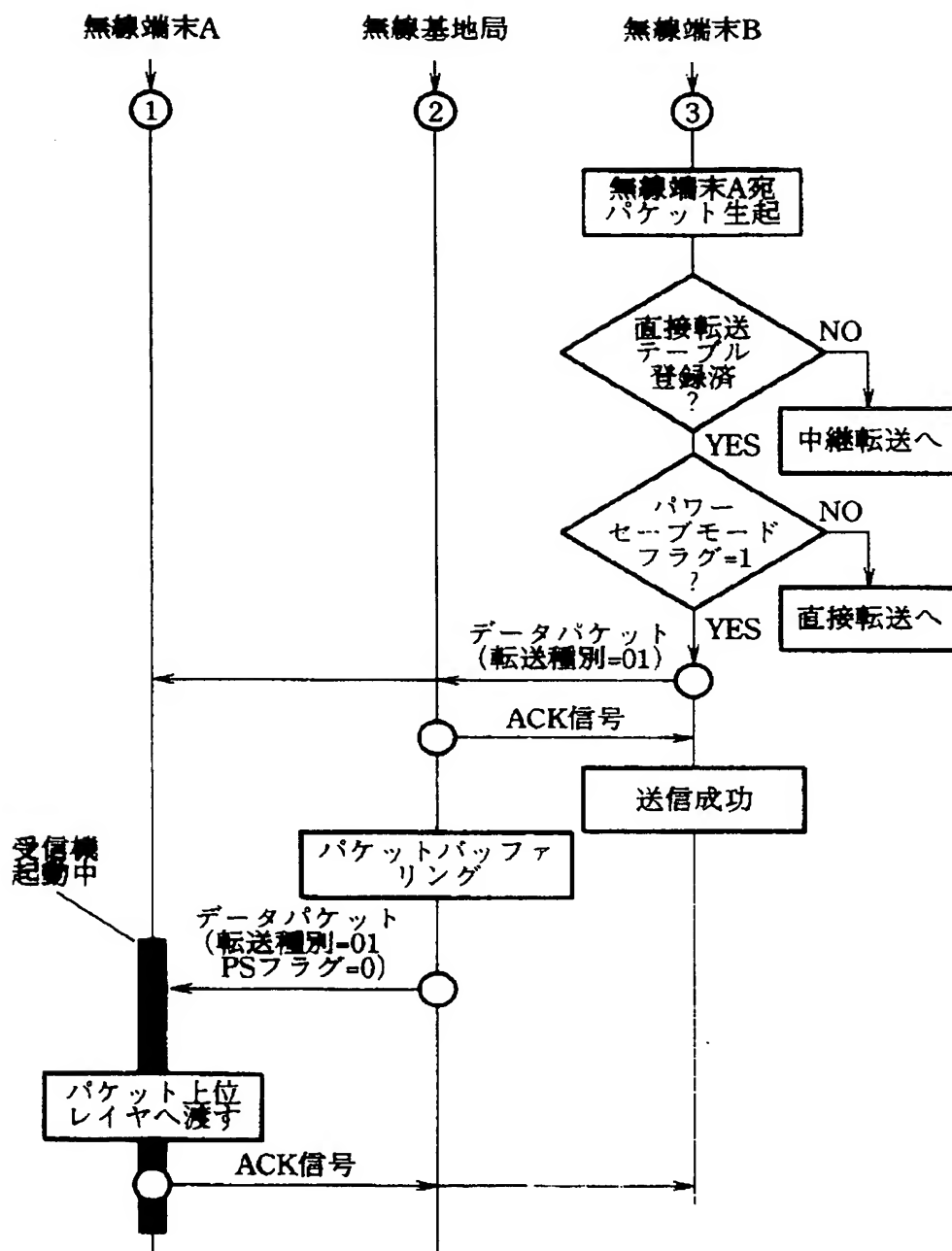
【図28】



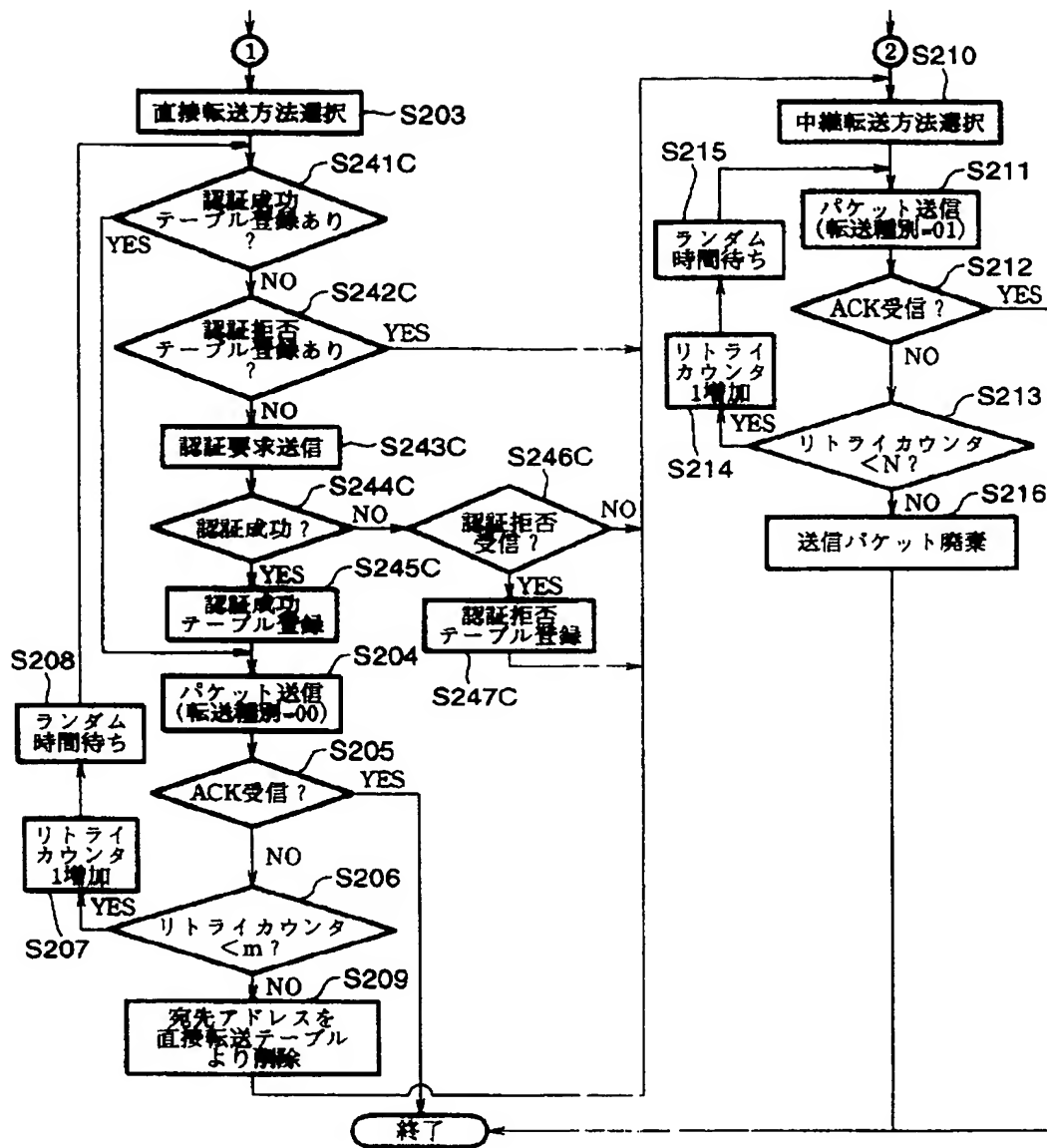
【図42】



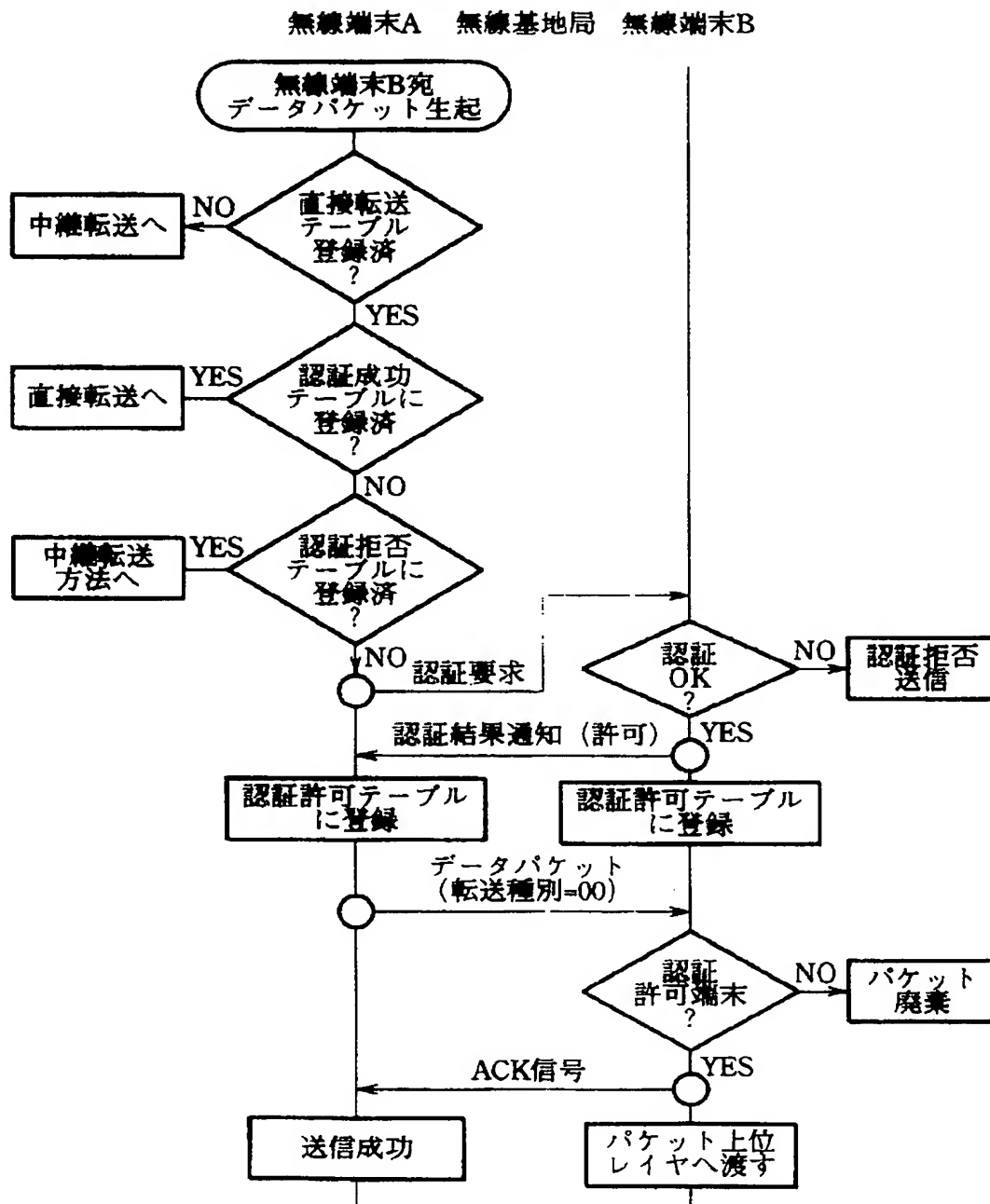
【図 2 9】



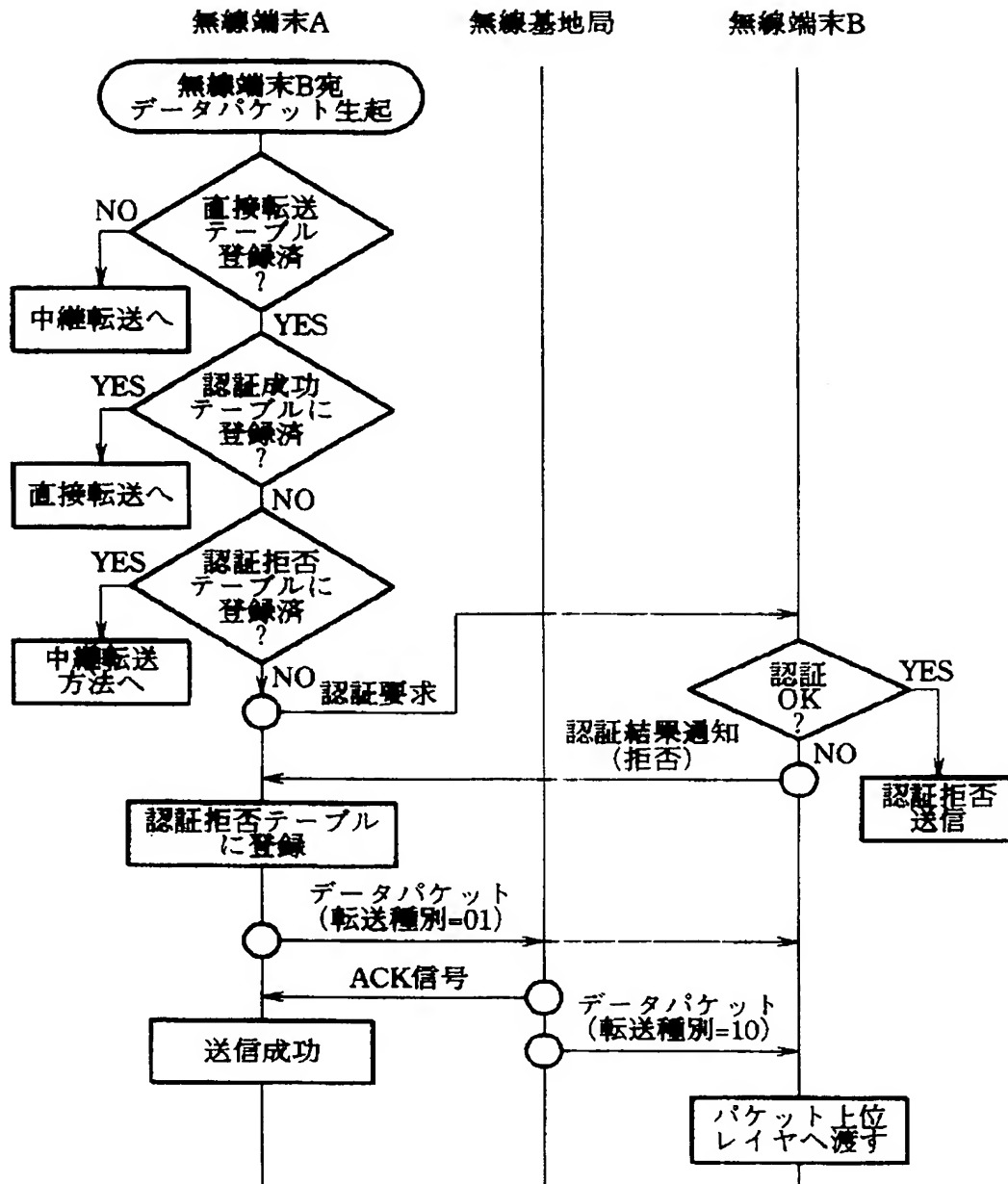
【図31】



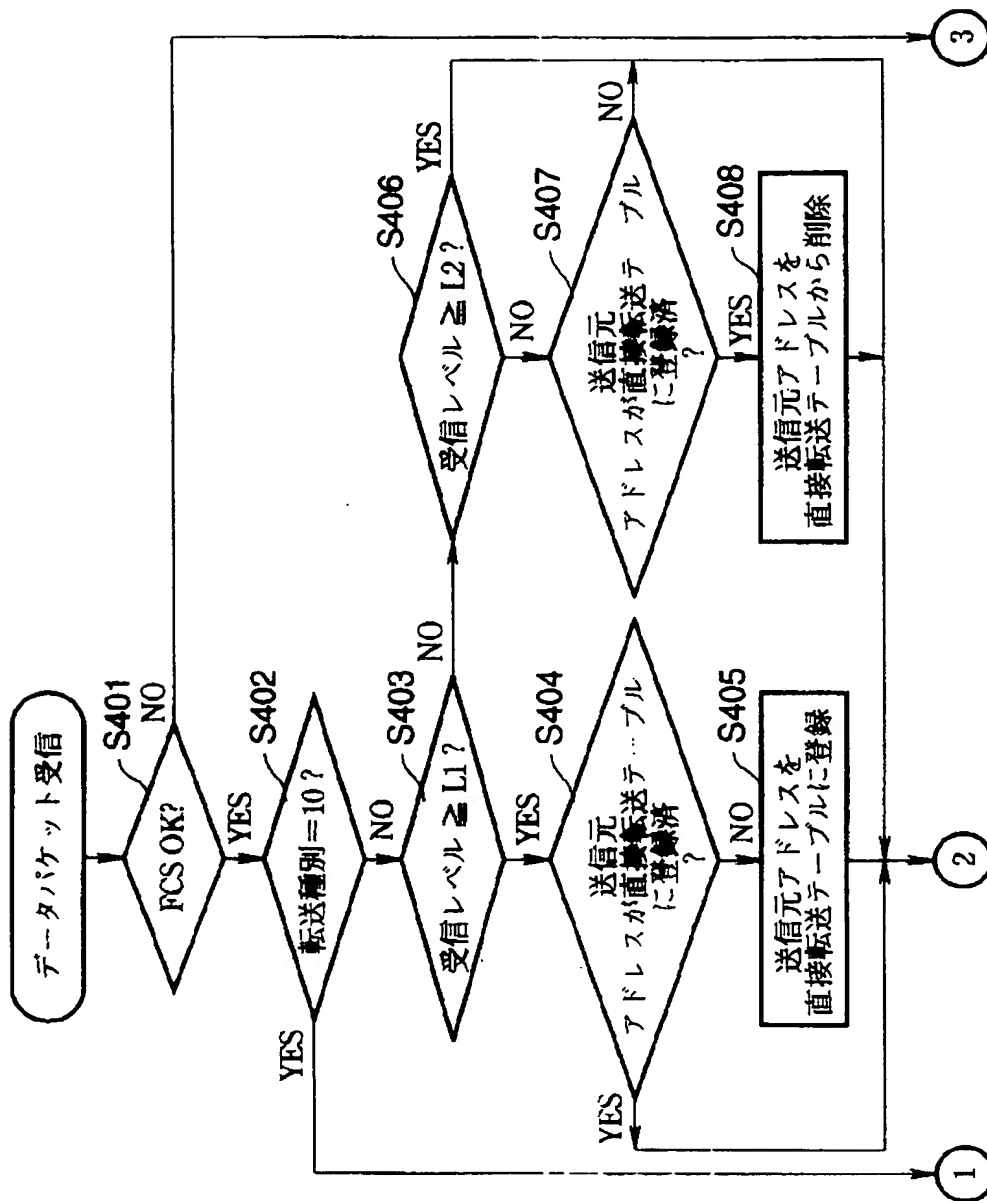
【図32】



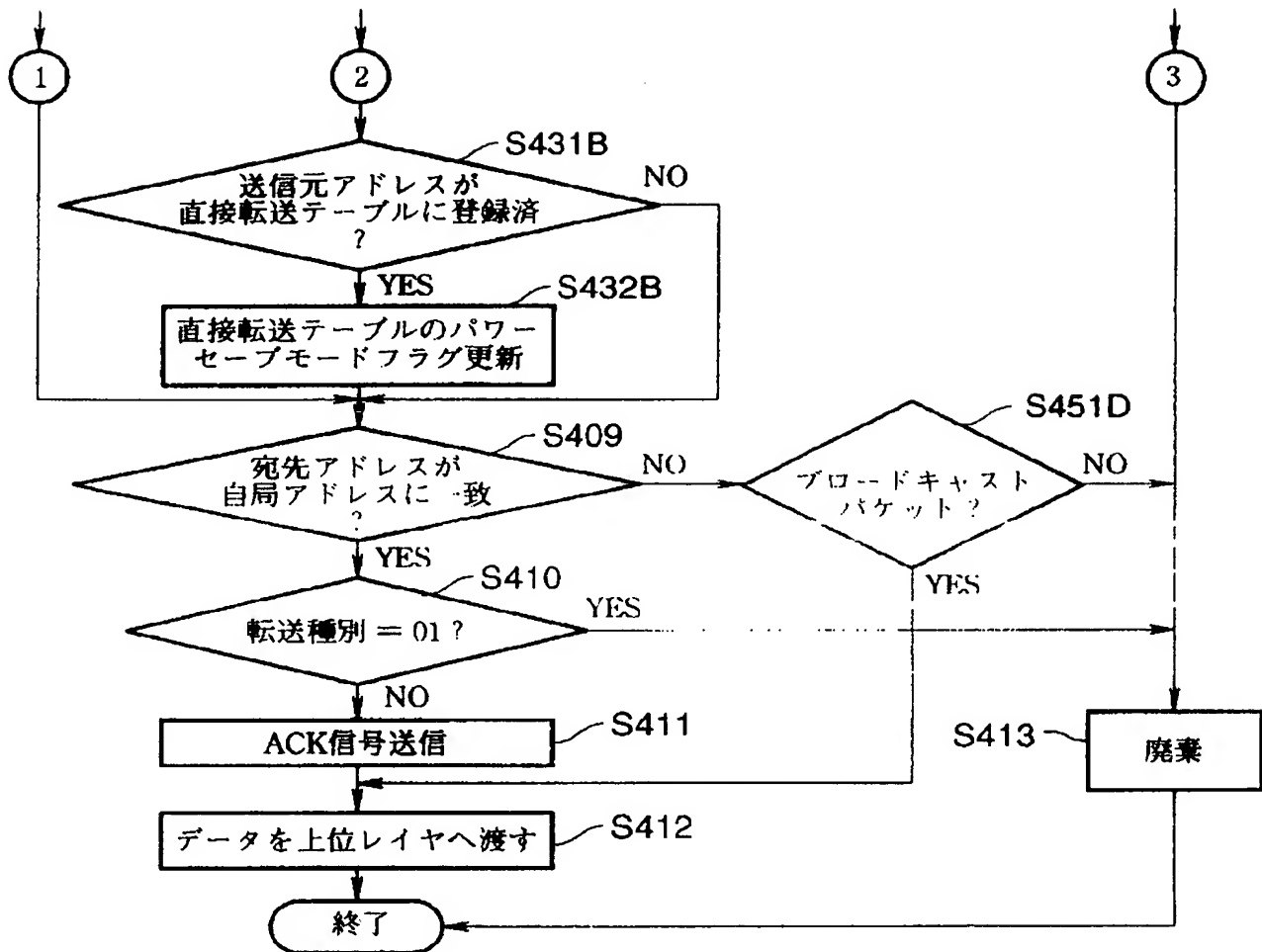
【図33】



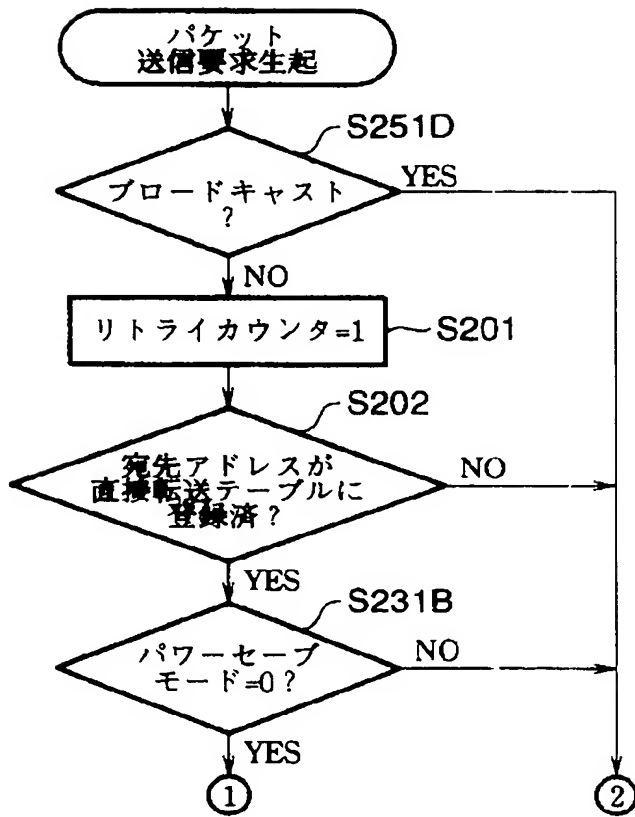
【図 34】



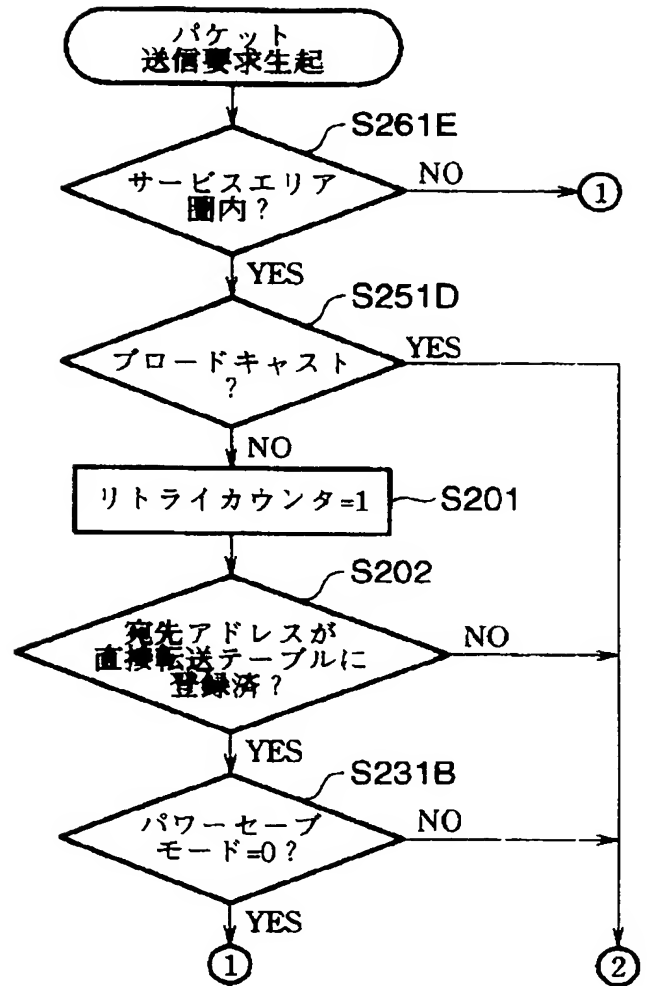
【図35】



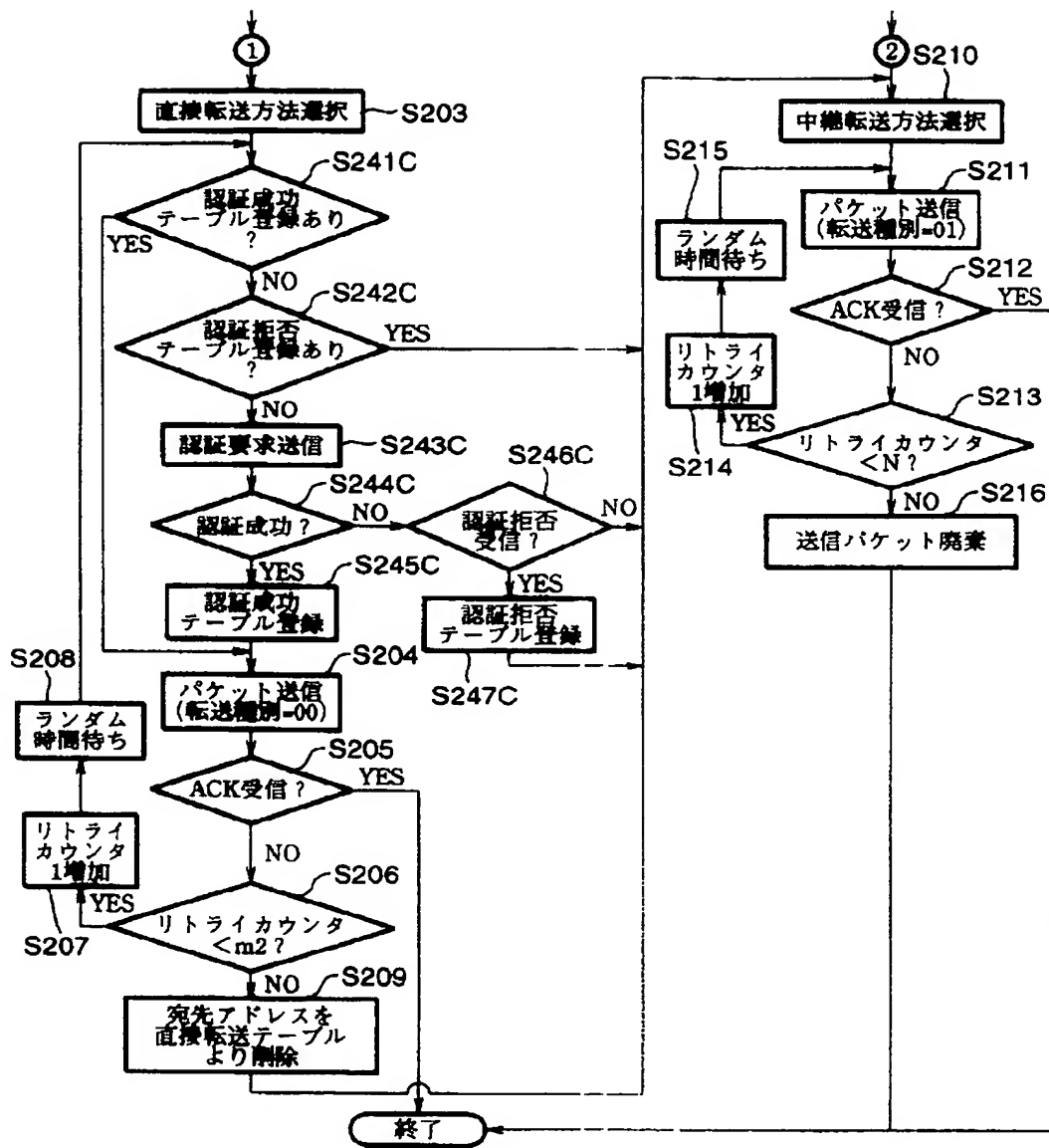
【図36】



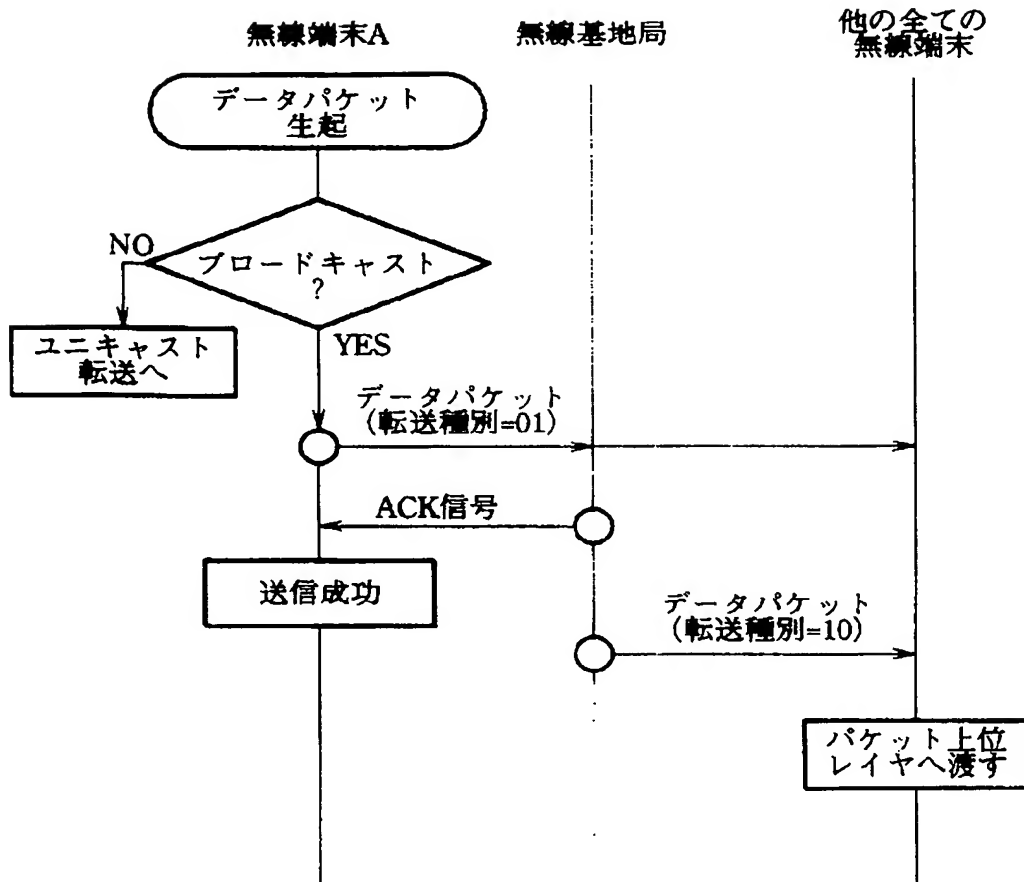
【図39】



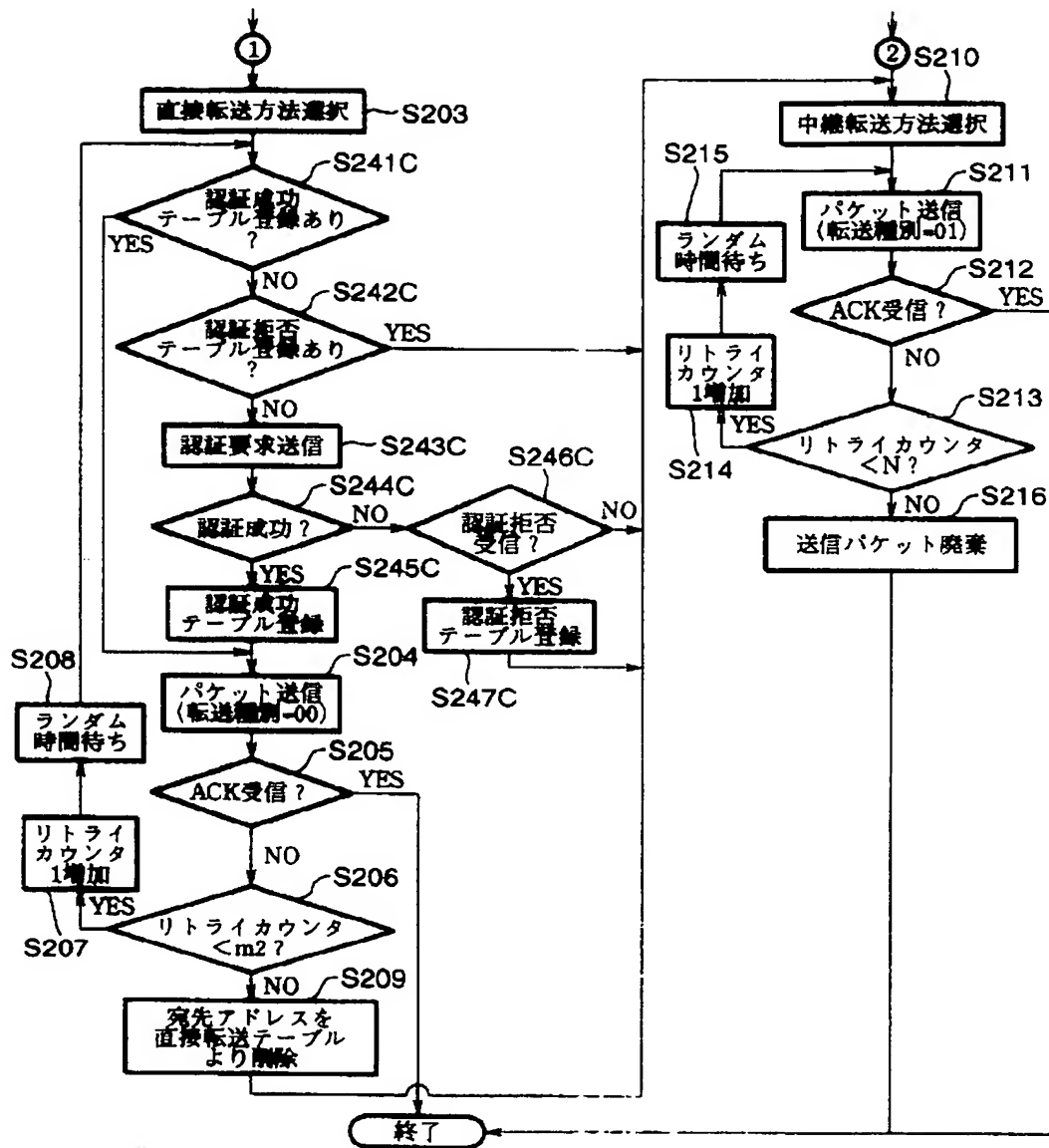
【図 37】



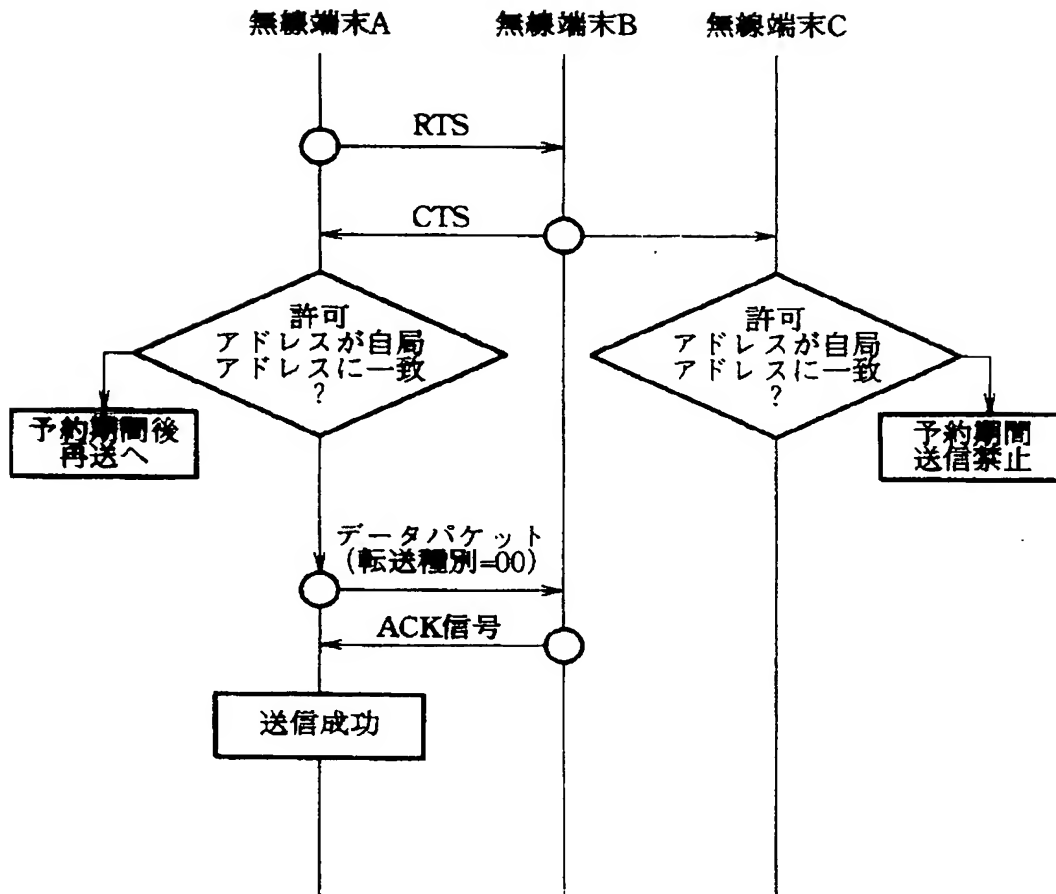
【図38】



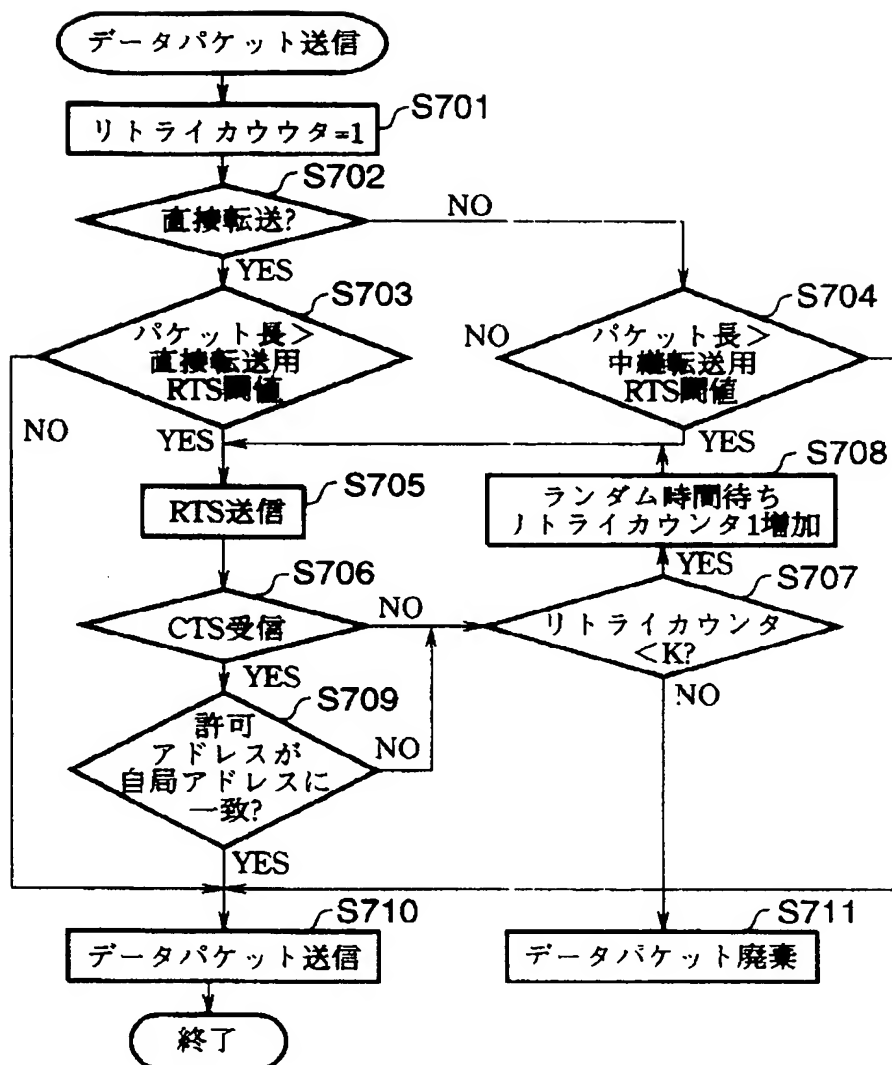
【図40】



【図43】



【図44】



フロントページの続き

(72)発明者 高梨 斉
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
 電信電話株式会社内

(72)発明者 守倉 正博
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
 電信電話株式会社内